



EMERC





Don
de l'Institut Catholique

1875

2A
16

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

*Par M. le Comte DE BUFFON, Intendant du
Jardin & du Cabinet du Roi, de l'Académie
Françoise, de celle des Sciences, &c.*

Tome Premier.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXIII.

Don

de l'Institut Catholique

DE PARIS

QH

45

.B78

1749

v.25

Coll. spéc.



TABLE DES TITRES

Contenus dans ce Volume.

<i>DE LA FIGURATION DES MINÉRAUX.</i>	Page 1
<i>DES VERRES PRIMITIFS.....</i>	17
<i>DU QUARTZ.....</i>	30
<i>DU JASPE.....</i>	44
<i>DU MICA.....</i>	55
<i>DU FELD-SPATH.....</i>	65
<i>DU SCHORL.....</i>	73
<i>DES ROCHES VITREUSES de deux ou trois substances, & en particulier du Porphyre.....</i>	77
<i>DU GRANIT.....</i>	96
<i>DU GRÈS.....</i>	130
<i>DES ARGILES & DES GLAISES.....</i>	150
<i>DES SCHISTES & DE L'ARDOISE....</i>	175
<i>DE LA CRAIE.....</i>	196
<i>DE LA MARNE.....</i>	210
<i>DE LA PIERRE CALCAIRE</i>	218

TABLE.

DE L'ALBÂTRE.....	273
DU MARBRE.....	301
DU PLÂTRE & DU GYPSE.....	337
DES PIERRES composées de matières vitreuses & de substances calcaires.....	369
DE LA TERRE VÉGÉTALE.....	384
DU CHARBON DE TERRE.....	427



HISTOIRE



HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

De la Figuration des Minéraux.

COMME l'ordre de nos idées doit être ici le même que celui de la succession des temps, & que le temps ne peut nous être représenté que par le mouvement & par ses effets, c'est-à-dire, par la succession des opérations de la Nature ; nous la considérerons d'abord dans les grandes masses qui sont les résultats de ses premiers & grands travaux sur le Globe terrestre ; après quoi nous essaierons de la suivre dans ses procédés particuliers, & tâcherons de saisir la combinaison des moyens qu'elle emploie pour former les petits volumes de ces matières précieuses, dont elle paroît d'autant plus avare qu'elles sont en apparence plus pures & plus simples : & quoi-

Minéraux, Tome I.

A

qu'en général les substances & leurs formes soient si différentes qu'elles paroissent être variées à l'infini, nous espérons qu'en suivant de près la marche de la Nature en mouvement, dont nous avons déjà tracé les plus grands pas dans ses époques, nous ne pourrons nous égarer que quand la lumière nous manquera, faute de connoissances acquises par l'expérience encore trop courte des siècles qui nous ont précédés.

Divisons, comme l'a fait la Nature, en trois grandes classes toutes les matières brutes & minérales qui composent le globe de la Terre; & d'abord considérons-les une à une, en les combinant ensuite deux à deux, & enfin en les réunissant ensemble toutes trois.

La première classe embrasse les matières qui, ayant été produites par le feu primitif, n'ont point changé de nature, & dont les grandes masses sont celles de la roche intérieure du globe & des éminences qui forment les appendices extérieurs de cette roche, & qui, comme elle, sont solides & vitreuses: on doit donc y comprendre le roc vif, les quartz, les jaspes, le feld-spath, les schorls, les micas, les grès, les porphyres, les granits, & toutes les pierres de première, & même de seconde formation qui ne sont pas calcinables, & encore les sables vitreux, les argiles, les schistes, les ardoises, & toutes les autres matières provenant de la décomposition & des débris des matières primitives que l'eau aura délayées, dissoutes ou dénaturées.

La seconde classe comprend les matières qui ont subi une seconde action du feu, & qui ont été frappées par les foudres de l'électricité souterraine, ou fondues par le feu des volcans dont les grosses masses sont les laves, les basaltes, les pierres ponce, les pouzzolanes & les autres matières volcaniques, qui nous présentent en petit des produits assez semblables à ceux de l'action du feu primitif; & ces deux classes sont celles de la *Nature brute*, car toutes les matières qu'elles contiennent, ne portent que peu ou point de traces d'organisation.

La troisième classe contient les substances calcinables, les terres végétales, & toutes les matières formées du détriment & des dépouilles des animaux & des végétaux, par l'action ou l'intermède de l'eau, dont les grandes masses sont les rochers & les bancs des marbres, des pierres calcaires, des craies, des plâtres, & la couche universelle de terre végétale, qui couvre la surface du globe, ainsi que les couches particulières de tourbes, de bois fossiles & de charbons de terre qui se trouvent dans son intérieur.

C'est sur-tout dans cette troisième classe que se voient tous les degrés & toutes les nuances qui remplissent l'intervalle entre la matière brute & les substances organisées; & cette matière intermédiaire, pour ainsi dire mi-partie de brut & d'organique, sert également aux productions de la Nature active dans les deux empires de la vie & de la mort: car comme la terre végétale

& toutes les substances calcinables, contiennent beaucoup plus de parties organiques que les autres matières produites ou dénaturées par le feu, ces parties organiques toujours actives, ont fait de fortes impressions sur la matière brute & passive, elles en ont travaillé toutes les surfaces & quelquefois pénétré l'épaisseur; l'eau développe, délaie, entraîne & dépose ces élémens organiques sur les matières brutes: aussi la plupart des minéraux figurés, ne doivent leurs différentes formes qu'au mélange & aux combinaisons de cette matière active avec l'eau qui lui sert de véhicule. Les productions de la Nature organisée qui, dans l'état de vie & de végétation, représentent sa force & font l'ornement de la terre, sont encore, après la mort, ce qu'il y a de plus noble dans la Nature brute: les détrimens des animaux & des végétaux conservent des molécules organiques actives, qui communiquent à cette matière passive, les premiers traits de l'organisation en lui donnant la forme extérieure. Tout minéral figuré a été travaillé par ces molécules organiques, provenant du détriment des êtres organisés, ou par les premières molécules organiques existantes avant leur formation; ainsi les minéraux figurés tiennent tous de près ou de loin à la Nature organisée; & il n'y a de matières entièrement brutes que celles qui ne portent aucun trait de figuration; car l'organisation a, comme toute autre qualité de la matière, ses degrés & ses nuances dont les caractères les plus généraux, les plus distincts, & les résultats les

plus évidens , sont la vie dans les animaux, la végétation dans les plantes & la figuration dans les minéraux.

Le grand & premier instrument avec lequel la Nature opère toutes ses merveilles, est cette force universelle, constante & pénétrante dont elle anime chaque atome de matière en leur imprimant une tendance mutuelle à se rapprocher & s'unir : son autre grand moyen est la chaleur, & cette seconde force tend à séparer tout ce que la première a réuni ; néanmoins elle lui est subordonnée, car l'élément du feu, comme toute autre matière, est soumis à la puissance générale de la force attractive : celle-ci est d'ailleurs également répartie dans les substances organisées comme dans les matières brutes ; elle est toujours proportionnelle à la masse, toujours présente, sans cesse active, elle peut travailler la matière dans les trois dimensions à la fois, dès qu'elle est aidée de la chaleur ; parce qu'il n'y a pas un point qu'elle ne pénètre à tout instant, & que par conséquent la chaleur ne puisse étendre & développer, dès qu'elle se trouve dans la proportion qu'exige l'état des matières sur lesquelles elle opère : ainsi par la combinaison de ces deux forces actives, la matière ductile, pénétrée & travaillée dans tous ses points, & par conséquent dans les trois dimensions à la fois, prend la forme d'un germe organisé, qui bientôt deviendra vivant ou végétant par la continuité de son développement & de son extension proportionnelle en longueur, largeur & profondeur. Mais si ces deux

forces pénétrantes & productrices, l'attraction & la chaleur, au lieu d'agir sur des substances molles & ductiles, viennent à s'exercer sur des matières sèches & dures qui leur opposent trop de résistance, alors elles ne peuvent agir que sur la surface, sans pénétrer l'intérieur de cette matière trop dure; elles ne pourront donc malgré toute leur activité la travailler que dans deux dimensions au lieu de trois, en traçant à sa superficie quelques linéamens; & cette matière n'étant travaillée qu'à la surface ne pourra prendre d'autre forme que celle d'un minéral figuré. La Nature opère ici comme l'art de l'homme, il ne peut que tracer des figures & former des surfaces; mais dans ce genre même de travail, le seul où nous puissions l'imiter, elle nous est encore si supérieure qu'aucun de nos ouvrages ne peut approcher des siens.

Le germe de l'animal ou du végétal étant formé par la réunion des molécules organiques avec une petite portion de matière ductile, ce moule intérieur une fois donné & bientôt développé par la nutrition, suffit pour communiquer son empreinte, & rendre sa même forme à perpétuité, par toutes les voies de la reproduction & de la génération; au lieu que dans le minéral, il n'y a point de germe, point de moule intérieur capable de se développer par la nutrition, ni de transmettre sa forme par la reproduction.

Les animaux & les végétaux, se reproduisant également par eux-mêmes, doivent être considérés ici comme

des êtres semblables pour le fond & les moyens d'organisation ; les minéraux qui ne peuvent se reproduire par eux-mêmes , & qui néanmoins se produisent toujours sous la même forme , en diffèrent par l'origine & par leur structure dans laquelle il n'y a que des traces superficielles d'organisation ; mais pour bien saisir cette différence originelle , on doit se rappeler (a) que pour former un moule d'animal ou de végétal capable de se reproduire , il faut que la Nature travaille la matière dans les trois dimensions à la fois , & que la chaleur y distribue les molécules organiques dans les mêmes proportions , afin que la nutrition & l'accroissement suivent cette pénétration intime ; & qu'enfin la reproduction puisse s'opérer par le superflu de ces molécules organiques , renvoyées de toutes les parties du corps organisé lorsque son accroissement est complet : or dans le minéral , cette dernière opération qui est le suprême effort de la Nature , ne se fait ni ne tend à se faire ; il n'y a point de molécules organiques superflues qui puissent être renvoyées pour la reproduction ; l'opération qui la précède , c'est-à-dire celle de la nutrition , s'exerce dans certains corps organisés qui ne se reproduisent pas , & qui ne sont produits eux-mêmes que par une génération spontanée : mais cette seconde opération est encore supprimée dans le minéral ; il ne se nourrit ni n'accroît par cette

(a) Voyez dans le second Volume de cette Histoire naturelle , les articles où il est traité de la nutrition & de la reproduction.

intus-fusception qui, dans tous les êtres organisés, étend & développe leurs trois dimensions à la fois en égale proportion ; la seule manière de croître est une augmentation de volume par la juxta-position successive de ses parties constituantes, qui toutes n'étant travaillées que sur deux dimensions, c'est-à-dire en longueur & en largeur, ne peuvent prendre d'autre forme que celle de petites lames infiniment minces & de figures semblables ou différentes, & ces lames figurées, superposées & réunies, composent par leur agrégation, un volume plus ou moins grand & figuré de même. Ainsi dans chaque sorte de minéral figuré, les parties constituantes, quoique excessivement minces, ont une figure déterminée qui borne le plan de leur surface, & leur est propre & particulière ; & comme les figures peuvent varier à l'infini, la diversité des minéraux est aussi grande que le nombre de ces variétés de figure.

Cette figuration dans chaque lame mince, est un trait, un vrai linéament d'organisation qui, dans les parties constituantes de chaque minéral, ne peut être tracé que par l'impression des élémens organiques ; & en effet, la Nature qui travaille si souvent la matière dans les trois dimensions à la fois, ne doit-elle pas opérer encore plus souvent en n'agissant que dans deux dimensions, & en n'employant à ce dernier travail qu'un petit nombre de molécules organiques, qui se trouvant alors surchargées de la matière brute, ne peuvent en arranger que les parties

parties superficielles, sans en pénétrer l'intérieur pour en disposer le fond, & par conséquent, sans pouvoir animer cette masse minérale d'une vie animale ou végétative! & quoique ce travail soit beaucoup plus simple que le premier, & que dans le réel il soit plus aisé d'effleurer la matière dans deux dimensions que de la brasser dans toutes trois à la fois, la Nature emploie néanmoins les mêmes moyens & les mêmes agens; la force pénétrante de l'attraction jointe à celle de la chaleur produisent les molécules organiques, & donnent le mouvement à la matière brute en la déterminant à telle ou telle forme, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur lorsqu'elle est travaillée dans les trois dimensions, & c'est de cette manière que se sont formés les germes des végétaux & des animaux; mais dans les minéraux chaque petite lame infiniment mince, n'étant travaillée que dans deux dimensions, par un plus ou moins grand nombre d'élémens organiques, elle ne peut recevoir qu'autour de sa surface une figuration plus ou moins régulière, & l'on ne peut nier que cette figuration ne soit un premier trait d'organisation; c'est aussi le seul qui se trouve dans les minéraux: or cette figure une fois donnée à chaque lame mince, à chaque atome du minéral, tous ceux qui l'ont reçue se réunissent par la force de leur affinité respective, laquelle, comme je l'ai dit (*b*), dépend ici plus de la figure que de la masse; & bientôt

(*b*) Voyez l'article de cette Histoire naturelle, qui a pour titre:
de la Nature, seconde vue.

ces atomes en petites lames minces, tous figurés de même, composent un volume sensible & de même figure; les prismes du cristal, les rhombes des spaths calcaires, les cubes du sel marin, les aiguilles du nitre, &c. & toutes les figures anguleuses, régulières ou irrégulières des minéraux, sont tracées par le mouvement des molécules organiques, & particulièrement par les molécules qui proviennent du résidu des animaux & végétaux dans les matières calcaires, & dans celles de la couche universelle de terre végétale qui couvre la superficie du globe; c'est donc à ces matières mêlées d'organique & de brut, que l'on doit rapporter l'origine primitive des minéraux figurés.

Ainsi toute décomposition, tout détriment de matière animale ou végétale, sert non-seulement à la nutrition, au développement & à la reproduction des êtres organisés; mais cette même matière active opère encore comme cause efficiente la figuration des minéraux; elle seule par son activité différemment dirigée, suivant les résistances de la matière inerte, peut donner la figure aux parties constituantes de chaque minéral, & il ne faut qu'un très-petit nombre de molécules organiques pour imprimer cette trace superficielle d'organisation dans le minéral, dont elles ne peuvent travailler l'intérieur; & c'est par cette raison que ces corps étant toujours bruts dans leur substance, ils ne peuvent croître par la nutrition comme les êtres organisés, dont l'intérieur est actif dans tous les points de la masse, & qu'ils n'ont que la faculté

d'augmenter de volume par une simple agrégation superficielle de leurs parties.

Quoique cette théorie, sur la figuration des minéraux, soit plus simple d'un degré que celle de l'organisation des animaux & des végétaux, puisque la Nature ne travaille ici que dans deux dimensions au lieu de trois; & quoique cette idée ne soit qu'une extension ou même une conséquence de mes vues sur la nutrition, le développement & la reproduction des êtres, je ne m'attends pas à la voir universellement accueillie ni même adoptée de sitôt par le plus grand nombre. J'ai reconnu que les gens peu accoutumés aux idées abstraites, ont peine à concevoir les moules intérieurs & le travail de la Nature sur la matière dans les trois dimensions à la fois; dès-lors ils ne concevront pas mieux qu'elle ne travaille que dans deux dimensions pour figurer les minéraux: cependant rien ne me paroît plus clair, pourvu qu'on ne borne pas ses idées à celles que nous présentent nos moules artificiels; tous ne sont qu'extérieurs & ne peuvent que figurer des surfaces, c'est-à-dire, opérer sur deux dimensions; mais l'existence du moule intérieur & son extension, c'est-à-dire, ce travail de la Nature dans les trois dimensions à la fois, sont démontrées par le développement de tous les germes dans les végétaux, de tous les embryons dans les animaux, puisque toutes leurs parties, soit extérieures, soit intérieures, croissent proportionnellement, ce qui ne peut se faire que par l'augmentation du volume de leur corps dans les trois dimensions à la

fois : ceci n'est donc point un système idéal fondé sur des suppositions hypothétiques, mais un fait constant démontré par un effet général, toujours existant, & à chaque instant renouvelé dans la Nature entière ; tout ce qu'il y a de nouveau dans cette grande vue, c'est d'avoir aperçu, qu'ayant à sa disposition la force pénétrante de l'attraction & celle de la chaleur, la Nature peut travailler l'intérieur des corps & brasser la matière dans les trois dimensions à la fois, pour faire croître les êtres organisés, sans que leur forme s'altère en prenant trop ou trop peu d'extension dans chaque dimension : un homme, un animal, un arbre, une plante, en un mot tous les corps organisés sont autant de moules intérieurs dont toutes les parties croissent proportionnellement, & par conséquent s'étendent dans les trois dimensions à la fois ; sans cela l'adulte ne ressembleroit pas à l'enfant, & la forme de tous les êtres se corromproit dans leur accroissement : car en supposant que la Nature manquât totalement d'agir dans l'une des trois dimensions, l'être organisé seroit bientôt, non-seulement défiguré, mais détruit, puisque son corps cesseroit de croître à l'intérieur par la nutrition, & dès-lors le solide réduit à la surface ne pourroit augmenter que par l'application successive des surfaces les unes contre les autres, & par conséquent d'animal ou végétal il deviendrait minéral, dont effectivement la composition se fait par la superposition de petites lames presque infiniment minces, qui n'ont été travaillées que sur les deux dimensions de leur surface

en longueur & en largeur ; au lieu que les germes des animaux & des végétaux ont été travaillés, non-seulement en longueur & en largeur, mais encore dans tous les points de l'épaisseur qui fait la troisième dimension ; en sorte qu'il n'augmente pas par agrégation comme le minéral, mais par la nutrition, c'est-à-dire, par la pénétration de la nourriture dans toutes les parties de son intérieur, & c'est par cette intus-susception de la nourriture que l'animal & le végétal se développent & prennent leur accroissement sans changer de forme.

On a cherché à reconnoître & distinguer les minéraux par le résultat de l'agrégation ou cristallisation de leurs particules ; toutes les fois qu'on dissout une matière, soit par l'eau, soit par le feu & qu'on la réduit à l'homogénéité, elle ne manque pas de se cristalliser, pourvu qu'on tienne cette matière dissoute assez long-temps en repos pour que les particules similaires & déjà figurées puissent exercer leur force d'affinité, s'attirer réciproquement, se joindre & se réunir. Notre Art peut imiter ici la Nature dans tous les cas où il ne faut pas trop de temps comme pour la cristallisation des sels, des métaux & de quelques autres minéraux ; mais quoique la substance du temps ne soit pas matérielle, néanmoins le temps entre comme élément général, comme ingrédient réel & plus nécessaire qu'aucun autre, dans toutes les compositions de la matière : or la dose de ce grand élément ne nous est point connue, il faut peut-être des siècles pour opérer la cristallisation d'un diamant, tandis qu'il

ne faut que quelques minutes pour cristalliser un sel; on peut même croire que, toutes choses égales d'ailleurs, la différence de la dureté des corps provient du plus ou moins de temps que leurs parties font à se réunir: car comme la force d'affinité, qui est la même que celle de l'attraction, agit à tout instant & ne cesse pas d'agir, elle doit avec plus de temps produire plus d'effet; or, la plupart des productions de la Nature, dans le règne minéral, exigent beaucoup plus de temps que nous ne pouvons en donner aux compositions artificielles par lesquelles nous cherchons à l'imiter. Ce n'est donc pas la faute de l'homme; son art est borné par une limite qui est elle-même sans bornes; & quand, par ses lumières, il pourroit reconnoître tous les élémens que la Nature emploie, quand il les auroit à sa disposition, il lui manqueroit encore la puissance de disposer du temps, & de faire entrer des siècles dans l'ordre de ses combinaisons.

Ainsi les matières qui paroissent être les plus parfaites, sont celles qui étant composées de parties homogènes ont pris le plus de temps pour se consolider, se durcir, & augmenter de volume & de solidité autant qu'il est possible: toutes ces matières minérales sont figurées; les élémens organiques tracent le plan figuré de leurs parties constituantes jusque dans les plus petits atomes, & laissent faire le reste au temps qui, toujours aidé de la force attractive, a d'abord séparé les particules hétérogènes pour réunir ensuite celles qui sont similaires, par de simples agrégations toutes dirigées par leurs affinités. Les autres

minéraux qui ne sont pas figurés, ne présentent qu'une matière brute qui ne porte aucun trait d'organisation; & comme la Nature va toujours par degrés & nuances, il se trouve des minéraux mi-partis d'organique & de brut, lesquels offrent des figures irrégulières, des formes extraordinaires, des mélanges plus ou moins assortis, & quelquefois si bizarres qu'on a grande peine à deviner leur origine, & même à démêler leurs diverses substances.

L'ordre que nous mettrons dans la contemplation de ces différens objets, fera simple & déduit des principes que nous avons établis; nous commencerons par la matière la plus brute, parce qu'elle fait le fond de toutes les autres matières, & même de toutes les substances plus ou moins organisées: or dans ces matières brutes, le verre primitif est celle qui s'offre la première comme la plus ancienne, & comme produite par le feu dans le temps où la terre liquéfiée a pris sa consistance: cette masse immense de matière vitreuse, s'étant consolidée par le refroidissement, a formé des boursouflures & des aspérités à sa surface, elle a laissé en se resserrant une infinité de vides & de fentes, sur-tout à l'extérieur, lesquelles se sont bientôt remplies par la sublimation ou la fusion de toutes les matières métalliques; elle s'est durcie en roche solide à l'intérieur, comme une masse de verre bien recuit se consolide & se durcit lorsqu'il n'est point exposé à l'action de l'air. La surface de ce bloc immense s'est divisée, fêlée, fendillée, réduite en poudre, par l'impression des agens extérieurs; ces poudres

de verre furent ensuite saisies, entraînées & déposées par les eaux, & formèrent dès-lors les couches de sable vitreux qui, dans ces premiers temps, étoient bien plus épaisses & plus étendues qu'elles ne le sont aujourd'hui; car une grande partie de ces débris de verre qui ont été transportés les premiers par le mouvement des eaux, ont ensuite été réunis en blocs de grès, ou décomposés & convertis en argile par l'action & l'intermède de l'eau: ces argiles durcies par le desséchement ont formé les ardoises & les schistes; & ensuite les bancs calcaires produits par les coquillages, les madrépores & tous les détrimens des productions de la mer, ont été déposés au-dessus des argiles & des schistes, & ce n'est qu'après l'établissement local de toutes ces grandes masses que se sont formés la plupart des autres minéraux.

Nous suivrons donc cet ordre, qui de tous est le plus naturel, & au lieu de commencer par les métaux les plus riches ou par les pierres précieuses, nous présenterons les matières les plus communes, & qui, quoique moins nobles en apparence, sont néanmoins les plus anciennes, & celles qui tiennent sans comparaison, la plus grande place dans la Nature, & méritent par conséquent d'autant plus d'être considérées, que toutes les autres en tirent leur origine.



DES

DES VERRES PRIMITIFS.

SI l'on pouvoit supposer que le Globe terrestre, avant sa liquéfaction, eût été composé des mêmes matières qu'il l'est aujourd'hui, & qu'ayant tout-à-coup été faisi par le feu, toutes ces matières se fussent réduites en verre, nous aurions une juste idée des produits de la vitrification générale, en les comparant avec ceux des vitrifications particulières qui s'opèrent sous nos yeux par le feu des volcans; ce sont des verres de toutes fortes, très-différens les uns des autres par la densité, la dureté, les couleurs, depuis les basaltes & les laves les plus solides & les plus noires, jusqu'aux pierres ponce les plus blanches, qui semblent être les plus légères de ces productions de volcans: entre ces deux termes extrêmes, on trouve tous les autres degrés de pesanteur & de légèreté dans les laves plus ou moins compactes, & plus ou moins poreuses ou mélangées; de sorte qu'en jetant un coup-d'œil sur une collection bien rangée de matières volcaniques, on peut aisément reconnoître les différences, les degrés, les nuances, & même la suite des effets & du produit de cette vitrification par le feu des volcans: dans cette supposition, il y auroit eu autant de fortes de matières vitrifiées par le feu primitif que par celui des volcans, & ces matières seroient aussi de même nature que les pierres ponce, les laves & les

basaltes ; mais le quartz & les matières vitreuses de la masse du globe étant très-différens de ces verres de volcans , il est évident qu'on n'auroit qu'une fausse idée des effets & des produits de la vitrification générale, si l'on vouloit comparer ces matières primitives aux productions volcaniques.

Ainsi la Terre, lorsqu'elle a été vitrifiée, n'étoit point telle qu'elle est aujourd'hui, mais plutôt telle que nous l'avons dépeinte à l'époque de sa formation (a) ; & pour avoir une idée plus juste des effets & du produit de la vitrification générale, il faut se représenter le globe entier, pénétré de feu & fondu jusqu'au centre, & se souvenir que cette masse en fusion, tournant sur elle-même, s'est élevée sous l'Équateur par la force centrifuge, & en même temps abaissée sous les pôles, ce qui n'a pu se faire, sans former des cavernes & des boursoufflures dans les couches extérieures, à mesure qu'elles prenoient de la consistance ; tâchons donc de concevoir de quelle manière les matières vitrifiées ont pu se disposer & devenir telles que nous les trouvons dans le sein de la terre.

Toute la masse du globe liquéfiée par le feu, ne pouvoit d'abord être que d'une substance homogène & plus pure que celle de nos verres ou des laves de volcan, puisque toutes les matières qui pouvoient se sublimer étoient alors reléguées dans l'atmosphère avec l'eau &

(a) Voyez le Tome V du supplément, première époque.

les autres substances volatiles : ce verre homogène & pur nous est représenté par le quartz qui est la base de toutes les autres matières vitreuses ; nous devons donc le regarder comme le verre primitif : sa substance est simple, dure & résistante à toute action des acides ou du feu ; sa cassure vitreuse démontre son essence, & tout nous porte à penser que c'est le premier verre qu'ait produit la Nature.

Et pour se former une idée de la manière dont ce verre a pu prendre autant de consistance & de dureté, il faut considérer qu'en général, le verre en fusion n'acquiert aucune solidité s'il est frappé par l'air extérieur, & que ce n'est qu'en le laissant recuire lentement & long-temps, dans un four chaud & bien fermé qu'on lui donne une consistance solide ; plus les masses de verre sont épaisses, & plus il faut de temps pour les consolider & les recuire : or dans le temps que la masse du globe vitrifiée par le feu s'est consolidée par le refroidissement, l'intérieur de cette masse immense aura eu tout le temps de se recuire & d'acquérir de la solidité & de la dureté ; tandis que la surface de cette même masse, frappée du refroidissement, n'a pu faute de recuit, prendre aucune solidité : cette surface exposée à l'action des élémens extérieurs, s'est divisée, fêlée, fendillée & même réduite en écailles, en paillettes & en poudre, comme nous le voyons dans nos verres en fusion, exposés à l'action de l'air : ainsi le globe dans

ce premier temps, a été couvert d'une grande quantité de ces écailles ou paillettes du verre primitif qui n'avoit pu se recuire assez pour prendre de la solidité ; & ces parcelles ou paillettes du premier verre , nous sont aujourd'hui représentées par les micas & les grains décrépités du quartz , qui sont ensuite entrés dans la composition des granits & de plusieurs matières vitreuses.

Les micas n'étant dans leur première origine que des exfoliations du quartz frappé par le refroidissement ; leur essence est au fond la même que celle du quartz : seulement la substance du mica est un peu moins simple , car il se fond à un feu très - violent , tandis que le quartz y résiste ; & nous verrons dans la suite , qu'en général , plus la substance d'une matière est simple & homogène , moins elle est fusible : il paroît donc que quand la couche extérieure du verre primitif s'est réduite en paillettes par la première action du refroidissement , il s'est mêlé à sa substance quelques parties hétérogènes , contenues dans l'air dont il a été frappé , & dès - lors la substance des micas devenue moins pure que celle du quartz , est aussi moins réfractaire à l'action du feu.

Peu de temps avant que le quartz se soit entièrement consolidé , en se recuisant lentement sous cette enveloppe de ses fragmens décrépités & réduits en micas , le fer , qui , de tous les métaux , est le plus résistant au feu , a le premier occupé les fentes qui se formoient

de distance en distance, par la retraite que prenoit la matière du quartz en se consolidant ; & c'est dans ces mêmes interstices que s'est formé le jaspe, dont la substance n'est au fond qu'une matière quartzeuse, mais imprégnée de matières métalliques qui lui ont donné de fortes couleurs, & qui néanmoins n'ont point altéré la simplicité de son essence, car il est aussi infusible que le quartz : nous regarderons donc le quartz, le jaspe & le mica, comme les trois premiers verres primitifs, & en même temps comme les trois matières les plus simples de la Nature.

Ensuite & à mesure que la grande chaleur diminuoit à la surface du globe, les matières sublimées tombant de l'atmosphère se sont mêlées en plus ou moins grande quantité avec le verre primitif, & de ce mélange ont résulté deux autres verres, dont la substance étant moins simple, s'est trouvée bien plus fusible ; ces deux verres sont le feld-spath & le schorl : leur base est également quartzeuse ; mais le fer & d'autres matières hétérogènes s'y trouvent mêlées au quartz, & c'est ce qui leur a donné une fusibilité à peu-près égale à celle de nos verres factices.

On pourroit donc dire en toute rigueur qu'il n'y a qu'un seul verre primitif qui est le quartz, dont la substance modifiée par la teinture du fer, a pris la forme de jaspe & celle de mica par les exfoliations de tous deux, & ce même quartz avec une plus grande quantité

de fer & d'autres matières hétérogènes, s'est converti en feld-spath & en schorl; c'est à ces cinq matières que la Nature paroît avoir borné le nombre des premiers verres produits par le feu primitif, & desquelles ont ensuite été composées toutes les substances vitreuses du règne minéral.

Il y a donc eu dès ces premiers temps, des verres plus ou moins purs, plus ou moins recuits, & plus ou moins mélangés de matières différentes; les uns composés des parties les plus fixes de la matière en fusion, & qui, comme le quartz, ont pris plus de dureté & plus de résistance au feu que nos verres & que ceux des volcans; d'autres presque aussi durs, aussi réfractaires, mais qui, comme les jaspes, ont été fortement colorés par le mélange des parties métalliques; d'autres qui, quoique durs, sont, comme le feld-spath & le schorl, très-aisément fusibles; d'autres enfin comme le mica, qui faute de recuit, étoient si spumeux & si friables, qu'au lieu de se durcir, ils se sont éclatés & dispersés en paillettes ou réduits en poudre, par le plus petit & premier choc des agens extérieurs.

Ces verres de qualités différentes se sont mêlés, combinés & réunis ensemble en proportions différentes: les granits, les porphyres, les ophytes & les autres matières vitreuses en grandes masses, ne sont composés que des détrimens de ces cinq verres primitifs; & la formation de ces substances mélangées a suivi de près

celle de ces premiers verres, & s'est faite dans le temps qu'ils étoient encore en demi-fusion : ce sont-là les premières & les plus anciennes matières de la Terre ; elles méritent toutes d'être considérées à part, & nous commencerons par le quartz qui est la base de toutes les autres, & qui nous paroît être de la même nature que la roche de l'intérieur du globe.

Mais je dois auparavant prévenir une objection qu'on pourroit me faire avec quelque apparence de raison. Tous nos verres factices & même toutes les matières vitreuses produites par le feu des volcans, telles que les basaltes & les laves, cèdent à l'impression de la lime & sont fusibles aux feux de nos fourneaux ; le quartz & le jaspe, au contraire, que vous regardez, me dira-t-on, comme les premiers verres de nature, ne peuvent ni s'entamer par la lime, ni se fondre par notre art ; & de vos cinq verres primitifs, qui sont le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath & le schorl, il n'y a que les trois derniers qui soient fusibles, & encore le mica ne peut se réduire en verre qu'au feu le plus violent ; & dès-lors le quartz & les jaspes pourroient bien être d'une essence ou tout au moins d'une texture différente de celle du verre. La première réponse que je pourrois faire à cette objection, c'est que tout ce que nous connoissons non-seulement dans la classe des substances vitreuses produites par la Nature, mais même dans nos verres factices composés par l'art, nous fait voir que les plus purs & les plus

simples de ces verres, sont en même temps les plus réfractaires; & que quand ils ont été fondus une fois, ils se refusent & résistent ensuite à l'action de la même chaleur qui leur a donné cette première fusion, & ne cèdent plus qu'à un degré de feu de beaucoup supérieur: or, comment trouver un degré de feu supérieur à un embrasement presque égal à celui du soleil, & tel que le feu qui a fondu ces quartz & ces jaspes? car dans ce premier temps de la liquéfaction du globe, l'embrasement de la Terre étoit à peu-près égal à celui de cet astre, & puisqu'aujourd'hui même la plus grande chaleur que nous puissions produire, est celle de la réunion d'une portion presque infiniment petite de ses rayons par les miroirs ardents; quelle idée ne devons-nous pas avoir de la violence du feu primitif, & pouvons-nous être étonnés qu'il ait produit le quartz & d'autres verres plus durs & moins fusibles que les basaltes & les laves des volcans?

Quoique cette réponse soit assez satisfaisante, & qu'on puisse très-raisonnablement s'en tenir à mon explication, je pense que dans des sujets aussi difficiles, on ne doit rien prononcer affirmativement sans exposer toutes les difficultés & les raisons sur lesquelles on pourroit fonder une opinion contraire: ne se pourroit-il pas, dira-t-on, que le quartz que vous regardez comme le produit immédiat de la vitrification générale, ne fût lui-même, comme toutes les autres substances vitreuses, que le détrimant d'une matière primitive que nous ne connoissons pas,
faute

fauté d'avoir pu pénétrer à d'assez grandes profondeurs dans le sein de la terre, pour y trouver la vraie masse qui en remplit l'intérieur! l'analogie doit faire adopter ce sentiment plutôt que votre opinion; car les matières qui, comme le verre, ont été fondues par nos feux, peuvent l'être de nouveau, & par le même élément du feu, tandis que celles, qui comme le cristal de roche, l'argile blanche & la craie pure, ne sont formées que par l'intermède de l'eau, résistent comme le quartz, à la plus grande violence du feu; dès-lors ne doit-on pas penser que le quartz n'a pas été produit par ce dernier élément, mais formé par l'eau comme l'argile & la craie pures, qui sont également réfractaires à nos feux! & si le quartz a en effet été produit primitivement par l'intermède de l'eau, à plus forte raison le jaspe, le porphyre & les granits auront été formés par le même élément.

J'observerai d'abord, que dans cette objection le raisonnement n'est appuyé que sur la supposition idéale d'une matière inconnue, tandis que je pars au contraire d'un fait certain, en présentant pour matière primitive les deux substances les plus simples qui se soient jusqu'ici rencontrées dans la Nature; & je réponds en second lieu, que l'idée sur laquelle ce raisonnement est fondé, n'est encore qu'une autre supposition démentie par les observations; car il faudroit alors que les eaux eussent non-seulement surmonté les pics des plus hautes montagnes de quartz & de granit, mais encore que l'eau eût formé les masses

immenses de ces mêmes montagnes par des dépôts accumulés & superposés jusqu'à leurs sommets ; or, cette double supposition ne peut ni se soutenir, ni même se présenter avec quelque vraisemblance, dès que l'on vient à considérer que la Terre n'a pu prendre sa forme renflée sous l'équateur & abaissée sous les pôles, que dans son état de liquéfaction par le feu, & que les boursoufflures & les grandes éminences du globe, ont de même nécessairement été formées par l'action de ce même élément dans le temps de la consolidation. L'eau, en quelque quantité & dans quelque mouvement qu'on la suppose, n'a pu produire ces chaînes de montagnes primitives qui font la charpente de la Terre & tiennent à la roche qui en occupe l'intérieur : loin d'avoir travaillé ces montagnes primitives dans toute l'épaisseur de leur masse, ni par conséquent d'avoir pu changer la nature de cette prétendue matière primitive, pour en faire du quartz ou des granits, les eaux n'ont eu aucune part à leur formation, car ces substances ne portent aucune trace de cette origine, & n'offrent pas le plus petit indice du travail ou du dépôt de l'eau ; on ne trouve aucune production marine, ni dans le quartz, ni dans le granit ; & leurs masses au lieu d'être disposées par couches comme le font toutes les matières transportées ou déposées par les eaux, sont au contraire comme fondues d'une seule pièce sans lits ni divisions que celles des fentes perpendiculaires qui se sont formées par la retraite de la matière sur elle-même dans le temps

de la consolidation par le refroidissement. Nous sommes donc bien fondés à regarder le quartz & toutes les matières en grandes masses, dont il est la base, tels que les jaspes, les porphyres, les granits, comme des produits du feu primitif, puisqu'ils diffèrent en tout des matières travaillées par les eaux.

Le quartz forme la roche du globe, les appendices de cette roche servent de noyaux aux plus hautes éminences de la Terre; le jaspe est aussi un produit immédiat du feu primitif, & il est après le quartz la matière vitreuse la plus simple; car il résiste également à l'action des acides & du feu; il n'est pas tout-à-fait aussi dur que le quartz, & il est presque toujours fortement coloré; mais ces différences ne doivent pas nous empêcher de regarder le jaspe en grande masse comme un produit du feu & comme le second verre primitif, puisqu'on n'y voit aucune trace de composition, ni d'autre indice de mélange que celui des parties métalliques qui l'ont coloré; du reste, il est d'une essence aussi pure que le quartz, qui lui-même a reçu quelquefois des couleurs & particulièrement le rouge du fer. Ainsi dans le temps de la vitrification générale, les quartz & jaspes qui en sont les produits les plus simples, n'ont reçu par sublimation ou par mixtion, qu'une petite quantité de particules métalliques dont ils sont colorés; & la rareté des jaspes, en comparaison du quartz, vient peut-être de ce qu'ils n'ont pu se former que dans les endroits où il s'est trouvé

des matières métalliques, au lieu que le quartz a été produit en tous lieux. Quoi qu'il en soit, le quartz & le jaspe sont réellement les deux substances vitreuses les plus simples de la Nature, & nous devons dès - lors les regarder comme les deux premiers verres qu'elle ait produits.

L'infusibilité, ou plutôt la résistance à l'action du feu, dépend en entier de la pureté ou simplicité de la matière, la craie & l'argile pures sont aussi infusibles que le quartz & le jaspe ; toutes les matières mixtes ou composées sont au contraire très-aisément fusibles. Nous considérerons donc d'abord le quartz & le jaspe, comme étant les deux matières vitreuses les plus simples ; ensuite nous placerons le mica, qui étant un peu moins réfractaire au feu, paroît être un peu moins simple ; & enfin nous présenterons le feldspath & le schorl, dont la grande fusibilité semble démontrer que leur substance est mélangée ; après quoi nous traiterons des matières composées de ces cinq substances primitives, lesquelles ont pu se mêler & se combiner ensemble deux à deux, trois à trois, ou quatre à quatre, & dont le mélange a réellement produit toutes les autres matières vitreuses en grandes masses.

Nous ne mettrons pas au nombre des substances du mélange, celles qui donnent les couleurs à ces différentes matières, parce qu'il ne faut qu'une si petite quantité de métal pour colorer de grandes masses, qu'on ne peut regarder la couleur comme partie intégrante d'aucune

substance; & c'est par cette raison que les jaspes peuvent être regardés comme aussi simples que le quartz, quoiqu'ils soient presque toujours fortement colorés. Ainsi nous présenterons d'abord ces cinq verres primitifs; nous suivrons leurs combinaisons & leurs mélanges entr'eux; & après avoir traité de ces grandes masses vitreuses formées & fondues par le feu, nous passerons à la considération des masses argileuses & calcaires qui ont été produites & entassées par le mouvement des eaux.



D U Q U A R T Z.

LE quartz est le premier des verres primitifs ; c'est même la matière première dont on peut concevoir qu'est formée la roche intérieure du globe ; ses appendices extérieurs qui servent de base & de noyau aux plus grandes éminences de la Terre, sont aussi de cette même matière primitive : ces noyaux des plus hautes montagnes se sont trouvés d'abord environnés & couverts des fragmens décrépités de ce premier verre , ainsi que des écailles du jaspe , des paillettes du mica & des petites masses cristallisées du feld-spath & du schorl, qui dès-lors ont formé par leur réunion les grandes masses de granit, de porphyre , & de toutes les autres roches vitreuses composées de ces premières matières produites par le feu primitif ; les eaux n'ont agi que longtemps après sur ces mêmes fragmens & poudres de verre , pour en former les grès , les talcs , & les convertir enfin par une longue décomposition en argile & en schiste. Il y a donc eu d'abord , à la surface du globe , des sables décrépités de tous les verres primitifs , & c'est de ces premiers sables que les roches vitreuses en grande masse ont été composées ; ensuite ces sables transportés par le mouvement des eaux , & réunis par l'intermède de cet élément , ont formé les grès & les talcs ; & enfin ces mêmes sables , par un long séjour dans l'eau , se sont atténués , ramollis & convertis en argile. Voilà la suite des altérations & les

changemens successifs de ces premiers verres ; toutes les matières qui en ont été formées avant que l'eau les eût pénétrées , sont demeurées sèches & dures ; celles au contraire qui n'ont été produites que par l'action de l'eau , lorsque ces mêmes verres ont été imbus d'humidité , ont conservé quelque mollesse ; car tout ce qui est humide est en même temps mou , c'est-à-dire moins dur que ce qui est sec ; aussi n'y a-t-il de parfaitement solide que ce qui est entièrement sec ; les verres primitifs & les matières qui en sont composées , telles que les porphyres , les granits , qui toutes ont été produites par le feu , sont aussi dures que sèches ; les métaux , même les plus purs , tels que l'or & l'argent que je regarde aussi comme des produits du feu , sont de même d'une sécheresse entière (a).

(a) L'expérience m'a démontré que ces métaux ne contiennent aucune humidité dans leur intérieur.

Ayant exposé au foyer de mon miroir ardent , à quarante & cinquante pieds de distance , des affiettes d'argent & d'assez larges plaques d'or , je fus d'abord un peu surpris de les voir fumer long - temps avant de se fondre ; cette fumée étoit assez épaisse pour faire une ombre très-sensible sur le terrain éclairé , comme le miroir , par la lumière du soleil ; elle avoit tout l'air d'une vapeur humide , & s'en tenant à cette première apparence , on auroit pu penser que ces métaux contiennent une bonne quantité d'eau ; mais ces mêmes vapeurs étant interceptées , reçues & arrêtées par une plaque d'autre matière , elles l'ont dorée ou argentée : ce dernier effet démontre donc que ces vapeurs , loin d'être aqueuses , sont purement métalliques , & qu'elles ne se séparent de la masse du métal que par une sublimation causée par la chaleur du foyer auquel il étoit exposé.

Mais toute matière ne conserve sa sécheresse & sa dureté qu'autant qu'elle est à l'abri de l'action des élémens humides, qui dans un temps plus ou moins long, la pénètrent, l'altèrent, & semblent quelquefois en changer la nature en lui donnant une forme extérieure toute différente de la première. Les cailloux les plus durs, les laves des volcans & tous nos verres factices, se convertissent en terre argileuse par la longue impression de l'humidité de l'air; le quartz & tous les autres verres produits par la Nature, quelque durs qu'ils soient, doivent subir la même altération, & se convertir à la longue en terre plus ou moins analogue à l'argile.

Ainsi le quartz, comme toute autre matière, doit se présenter dans des états différens; le premier en grandes masses dures & sèches, produites par la vitrification primitive, & telles qu'on les voit au sommet & sur les flancs de plusieurs montagnes; le second de ces états est celui où le quartz se présente en petites masses brisées & décrépitées par le premier refroidissement; & c'est sous cette seconde forme qu'il est entré dans la composition des granits & de plusieurs autres matières vitreuses; le troisième enfin est celui où ces petites masses sont dans un état d'altération ou de décomposition, produit par les vapeurs de la terre ou par l'infiltration de l'eau. Le quartz primitif est aride au toucher; celui qui est altéré par les vapeurs de la terre ou par l'eau, est plus doux; & celui qui sert de gangue aux métaux, est ordinairement onctueux;

onctueux; il y en a aussi qui est cassant, d'autre qui est feuilleté, &c. mais l'un des caractères généraux du quartz dur, opaque ou transparent, est d'avoir la cassure vitreuse, c'est-à-dire, par ondes convexes & concaves, également polies & luisantes; & ce caractère très-marqué suffiroit pour indiquer que le quartz est un verre, quoiqu'il ne soit pas fusible au feu de nos fourneaux, & qu'il soit moins transparent & beaucoup plus dur que nos verres factices; indépendamment de sa dureté, de sa résistance au feu & de sa cassure vitreuse, il prend souvent un quatrième caractère qui est la cristallisation si connue du cristal de roche: or, le quartz dans son premier état, c'est-à-dire, en grandes masses produites par le feu, n'est point cristallisé, & ce n'est qu'après avoir été décomposé par l'impression de l'eau, que ses particules prennent, en se réunissant, la forme des prismes du cristal; ainsi le quartz dans ce second état, n'est qu'un extrait formé par stillation de ce qu'il y a de plus homogène dans sa propre substance.

Le cristal est en effet de la même nature que le quartz, il n'en diffère que par sa forme & par sa transparence; tous deux frottés l'un contre l'autre deviennent lumineux, tous deux jettent des étincelles par le choc de l'acier, tous deux résistent à l'action des acides; & sont également réfractaires au feu; enfin tous deux sont à peu-près de la même densité, & par conséquent leur substance est la même.

On trouve aussi du quartz de seconde formation en petites masses opaques & non cristallisées, mais seulement feuilletées & trouées, comme si cette matière de quartz eût coulé dans les interstices & les fentes d'une terre molle qui lui auroit servi de moule; ce quartz feuilleté n'est qu'une stalactite grossière du quartz en masses, & cette stalactite est composée, comme le grès, de grains quartzeux qui ont été déposés & réunis par l'intermède de l'eau. Nous verrons dans la suite que ce quartz troué sert quelquefois de base aux agathes & à d'autres matières du même genre.

M. de Genfanne attribue aux vapeurs de la terre, l'altération & même la production des quartz qui accompagnent les filons des métaux; il a fait sur cela de bonnes observations & quelques expériences que je ne puis citer qu'avec éloge. Il assure que ces vapeurs, d'abord condensées en concrétions assez molles, se cristallisent ensuite en quartz; « c'est, dit-il, une observation que j'ai suivie plusieurs » années de suite à la mine de *Cramaillet*, à *Planches-les-mines* » en Franche-comté; les eaux qui suintent à travers les » rochers de cette mine, forment des stalactites au ciel des » travaux, & même sur les bois, qui ressemblent aux glaçons » qui pendent aux toits pendant l'hiver, & qui sont un » véritable quartz. Les extrémités de ces stalactites, qui » n'ont pas encore pris une consistance solide, donnent une » substance grenue, cristalline, qu'on écrase facilement entre » les doigts; & comme c'est un filon de cuivre, il n'est pas

rare , parmi ces stalactites , d'y en voir quelques-unes qui «
forment de vraies malachites d'un très-beau vert. Lorsque «
les travaux d'une mine ont été abandonnés , & que les «
puits sont remplis d'eau , il n'est pas rare de trouver au «
bout d'un certain temps , la surface de ces puits plus «
ou moins couverte d'une espèce de matière blanche cris- «
tallisée , qui est un véritable quartz , c'est-à-dire un *gurh* «
cristallisé. J'ai vu de ces concrétions qui avoient plus d'un «
pouce d'épaisseur (*b*) ».

Je ne suis point du tout éloigné de ces idées de M. de
Gensanne ; jusqu'à lui les Physiciens n'attribuoient aucune
formation réelle & solide aux vapeurs de la terre , mais
ces observations & celles que M. de Laffone a faites sur
l'émail des grès , semblent démontrer que dans plusieurs
circonstances les vapeurs minérales prennent une forme
solide & même une consistance très-dure.

Il paroît donc que le quartz suivant ses différens degrés
de décomposition & d'atténuation , se réduit en grains &
petites lames qui se rassemblent en masses feuilletées , &
que ses stillations plus épurées produisent le cristal de
roche ; il paroît de même qu'il passe de l'opacité à la
transparence par nuances , comme on le voit dans plusieurs
montagnes , & particulièrement dans celles des Vosges où
M. l'Abbé Bexon nous assure avoir observé le quartz dans
plusieurs états différens ; il y a trouvé des quartz opaques
ou laiteux , & d'autres transparens ou demi-transparens :

(*b*) Hist. Nat. du Languedoc , tome II , page 28 & suiv.

les uns disposés par veines & d'autres par blocs , & même par grandes masses , faisant partie des montagnes ; & tous ces quartz sont souvent accompagnés de leurs cristaux , colorés ou non colorés. M. Guettard a observé les grands rochers de quartz blancs de *Chipelu* & d'*Ourfière* (c) en Dauphiné ; & il fait aussi mention des quartz des environs d'*Alvard* dans cette même province. M. Bowles rapporte que dans le terrain de la *Nata* en Espagne , il y a une veine de quartz qui sort de la terre , s'étend à plus d'une demi-lieue , & se perd ensuite dans la montagne ; il dit avoir coupé un morceau de ce quartz qui étoit à demi-transparent & presque aussi fin que du cristal de roche ; il forme comme une bande ou ruban de quatre doigts de large , entre deux lisières d'un autre quartz plus obscur ; & le long de cette même veine il se trouve des morceaux de quartz couverts de cristaux réguliers de couleur de lait (d). M. Guettard a trouvé de semblables cristaux sur le quartz en Auvergne ; la plupart de ces cristaux étoient transparens & quelques-uns étoient opaques , bruns & jaunâtres , ordinairement très-distingués les uns des autres , souvent hérissés de beaucoup d'autres cristaux très-petits , parmi lesquels il y en avoit plusieurs d'un beau rouge de grenat. Il en a vu de même sur les bancs de granit , & lorsque ces cristaux sont trans-

(c) Mém. sur la Minéralogie de Dauphiné, pages 30 & 45.

(d) Hist. Nat. d'Espagne par M. Bowles, tome I, pages 448 & 449.

parens & violets, on leur donne en Auvergne le nom d'*améthyste*, & celui d'*émeraude* lorsqu'ils sont verts (e). Je dois observer ici pour éviter toute erreur, que l'*améthyste* est en effet un cristal de roche coloré; mais que l'*émeraude* est une pierre très-différente qu'on ne doit pas mettre au nombre des cristaux; parce qu'elle en diffère essentiellement dans sa composition, l'*émeraude* étant formée de lames superposées, au lieu que le cristal & l'*améthyste* sont composés de prismes réunis. Et d'ailleurs cette prétendue émeraude ou cristal vert d'Auvergne, n'est autre chose qu'un spath fluor qui est, à la vérité, une substance vitreuse, mais différente du cristal.

On trouve souvent du quartz en gros blocs, détachés du sommet ou séparés du noyau des montagnes; M. Montel habile Minéralogiste, parle de semblables masses qu'il a vues dans les Cévennes au diocèse d'Alais. « Ces masses de quartz, dit-il, n'affectent aucune figure régulière, leur couleur est blanche, & comme ils n'ont que peu de gerçures, ils n'ont été pénétrés d'aucune terre colorée; ils sont opaques; & quand on les casse, ils se divisent en morceaux inégaux, anguleux.... La fracture représente une vitrification; elle est luisante & réfléchit les rayons de lumière, sur-tout si c'est un quartz cristallin; car on en trouve quelquefois de cette espèce parmi ces gros morceaux. On ne voit point de quartz d'une forme ronde dans ces montagnes, il ne s'en trouve que dans les rivières »

(e) Mém. de l'Académie des Sciences, année 1759.

„ ou dans les ruisseaux , & il n'a pris cette forme qu'à force de rouler dans le sable (f) ».

Ces quartz en morceaux arrondis & roulés que l'on trouve dans le lit & les vallées des rivières qui descendent des grandes montagnes primitives , sont les débris & les restes des veines ou masses de quartz qui sont tombées de la crête & des flancs de ces mêmes montagnes , minées & en partie abattues par le temps ; & non-seulement il se trouve une très-grande quantité de quartz en morceaux arrondis dans le lit de ces rivières , mais souvent on voit sur les collines voisines , des couches entières composées de ces cailloux de quartz arrondis & roulés par les eaux (g) ; ces collines ou montagnes inférieures sont évidemment de seconde formation ; & quelquefois ces quartz roulés s'y trouvent mêlés avec la pierre calcaire , & tous deux ont également été transportés & déposés par le mouvement des eaux.

Avant de terminer cet article du quartz , je dois remarquer que j'ai employé par-tout dans mes Discours sur la théorie de la Terre & dans ceux des époques de la Nature , le mot de roc vif , pour exprimer la roche quartzreuse de l'intérieur du globe & du noyau des montagnes ; j'ai préféré le nom de roc vif à celui du quartz , parce qu'il présente une idée plus familière & plus étendue , & que cette expression , quoique moins précise , suffisoit

(f) Mém. de l'Académie des Sciences , année 1762 , page 639 .

(g) Hist. Nat. d'Espagne par M. Bowles , pages 179 & 188 .

pour me faire entendre ; d'ailleurs j'ai souvent compris sous la dénomination de roc vif , non-seulement le quartz pur , mais aussi le quartz mêlé de mica , les jaspes , porphyres , granits , & toutes les roches vitreuses en grandes masses que le feu ne peut calciner , & qui par leur dureté étincellent avec l'acier. Les rocs vitreux primitifs diffèrent des rochers calcaires , non-seulement par leur essence , mais aussi par leur disposition ; ils ne sont pas posés par bancs ou par couches horizontales , mais ils sont en pleines masses comme s'ils étoient fondus d'une seule pièce (h) , autre preuve qu'ils ne tirent pas leur origine du transport & du dépôt des eaux. La dénomination générique de roc vif suffisoit aux objets généraux que j'avois à traiter ; mais aujourd'hui qu'il faut entrer dans un plus grand détail , nous ne parlerons du roc vif que pour le comparer quelquefois à la *roche morte* , c'est-à-dire à ce même roc , quand il a perdu sa dureté & sa consistance par l'impression des élémens humides à la surface de la Terre , ou lorsqu'il a été décomposé dans son sein par les vapeurs minérales.

Je dois encore avertir que quand je dis & dirai que le quartz , le jaspe , l'argile pure , la craie & d'autres matières , sont infusibles , & qu'au contraire le feld-spath ,

(h) « Dans les plus hautes montagnes , on ne rencontre point le roc par bancs , il est solide par-tout & comme s'il étoit fondu « d'une pièce ». *Instruction sur l'Art des Mines* par M. Delius , traduite de l'Allemand , tome I, page 7.

le schorl, la glaise ou argile impure, la terre limonneuse & d'autres matières sont fusibles, je n'entends jamais qu'un degré relatif de fusibilité ou d'infusibilité; car je suis persuadé que tout dans la Nature est fusible, puisque tout a été fondu, & que les matières qui, comme le quartz & le jaspe, nous paroissent les plus réfractaires à l'action de nos feux, ne résisteroient pas à celle d'un feu plus violent. Nous ne devons donc pas admettre, en histoire naturelle, ce caractère d'infusibilité dans un sens absolu, puisque cette propriété n'est pas essentielle, mais dépend de notre art & même de l'imperfection de cet art qui n'a pu nous fournir encore les moyens d'augmenter assez la puissance du feu, pour refondre quelques-unes de ces mêmes matières fondues par la Nature.

Nous avons dit ailleurs (i), que le feu s'employoit de trois manières, & que dans chacune les effets & le produit de cet élément étoient très-différens; la première de ces manières est d'employer le feu en grand volume, comme dans les fourneaux de reverbère pour la verrerie & pour la porcelaine; la seconde, en plus petit volume, mais avec plus de vitesse au moyen des soufflets ou des tuyaux d'aspiration; & la troisième en très-petit volume, mais en masse concentrée au foyer des miroirs: j'ai éprouvé dans un fourneau de glacerie (k), que le feu en grand volume ne peut fondre la mine de fer en grains,

(i) Supplément, volume I, page 57.

(k) A Rouelle en Bourgogne, où il se fait de très-belles glaces.
même

même en y ajoutant des fondans (1); & néanmoins le feu, quoiqu'en moindre volume, mais animé par l'air des soufflets, fond cette même mine de fer sans addition d'aucun fondant. La troisième manière par laquelle on concentre le volume du feu au foyer des miroirs ardents, est la plus puissante & en même temps la plus sûre de toutes, & l'on verra, si je puis achever mes expériences au *miroir à échelons*, que la plupart des matières regardées jusqu'ici comme infusibles, ne l'étoient que par la foiblesse de nos feux. Mais en attendant cette démonstration, je crois qu'on peut assurer, sans craindre de se tromper, qu'il ne faut qu'un certain degré de feu pour fondre ou brûler, sans aucune exception, toutes les matières terrestres de quelque nature qu'elles puissent être; la seule différence, c'est que les substances pures & simples, sont toujours plus réfractaires au feu que les matières composées, parce que dans tout mixte, il y a des parties que le feu saisit & dissout plus aisément que les autres, & ces parties une fois dissoutes servent de fondant pour liquéfier les premières.

Nous excluons donc de l'Histoire Naturelle des minéraux, ce caractère d'infusibilité absolue, d'autant que nous ne pouvons le connoître que d'une manière relative, même équivoque, & jusqu'ici trop incertaine pour qu'on puisse l'admettre; & nous n'emploïrons 1.^o que

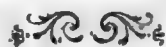
(1) Supplément, tome I, page 64 & suiv.

celui de la fusibilité relative ; 2.^o le caractère de la calcination ou non-calcination avant la fusion, caractère beaucoup plus essentiel, & par lequel on doit établir les deux grandes divisions de toutes les matières terrestres, dont les unes ne se convertissent en verre qu'après s'être calcinées, & dont les autres se fondent sans se calciner auparavant ; 3.^o le caractère de l'effervescence avec les acides, qui accompagne ordinairement celui de la calcination ; & ces deux caractères suffisent pour nous faire distinguer les matières vitreuses des substances calcaires ou gypseuses ; 4.^o celui d'étinceler ou faire feu contre l'acier trempé, & ce caractère indique plus qu'aucun autre la sécheresse & la dureté des corps ; 5.^o la cassure vitreuse, spathique, terreuse ou grenue, qui présente à nos yeux la texture intérieure de chaque substance ; 6.^o enfin, les couleurs qui démontrent la présence des parties métalliques dont les différentes matières sont imprégnées. Avec ces six caractères nous tâcherons de nous passer de la plupart de ceux que les Chimistes ont employés ; ils ne serviroient ici qu'à confondre les productions de la Nature avec celles d'un Art qui, quelquefois au lieu de l'analyser, ne fait que la défigurer ; le feu n'est pas un simple instrument, dont l'action soit bornée à diviser ou dissoudre les matières ; le feu est lui-même une matière qui s'unit aux autres, & qui en sépare & enlève les parties les moins fixes ; en sorte qu'après le travail de cet élément, les caractères naturels de la plupart des substances, sont

ou détruits ou changés, & que souvent même l'essence de ces substances en est entièrement altérée.

Le Naturaliste en traitant des minéraux, doit donc se borner aux objets que lui présente la Nature, & renvoyer aux Artistes tout ce que l'Art a produit ; par exemple, il décrira les sels qui se trouvent dans le sein de la terre, & ne parlera des sels formés dans nos laboratoires que comme d'objets accessoires & presque étrangers à son sujet ; il traitera de même des terres argileuses, calcaires, gypseuses & végétales ; & non des terres qu'on doit regarder comme artificielles, telles que la terre alumineuse, la terre feldlitienne, & nombre d'autres qui ne sont que des produits de nos combinaisons ; car quoique la Nature ait pu former en certaines circonstances, tout ce que nos Arts semblent avoir créé, puisque toutes les substances, & même les élémens sont convertibles par ses seules puissances (*m*), & que pourvue de tous les principes elle ait pu faire tous les mélanges, nous devons d'abord nous borner à la saisir par les objets qu'elle nous présente, & nous en tenir à les exposer tels qu'ils sont sans vouloir la surcharger de toutes les petites combinaisons secondaires que l'on doit renvoyer à l'histoire de nos Arts.

(*m*) Voyez le Discours sur les Élémens. Supplément, tome I.



D U J A S P E.

LE Jaspe n'est qu'un quartz plus ou moins pénétré de parties métalliques; elles lui donnent les couleurs & rendent sa cassure moins nette que celle du quartz, il est aussi plus opaque; mais comme à la couleur près, le jaspe n'est composé que d'une seule substance, nous croyons qu'on peut le regarder comme une sorte de quartz, dans lequel il n'est entré d'autres mélanges que des vapeurs métalliques; car du reste le jaspe comme le quartz résiste à l'action du feu & à celle des acides; il étincelle de même avec l'acier, & s'il est un peu moins dur que le quartz, on peut encore attribuer cette différence à la grande quantité de ces mêmes parties métalliques dont il est imprégné (a); le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath & le schorl, doivent être regardés comme les seuls verres primitifs; toutes les autres matières vitreuses en grandes masses, telles que les porphyres, les granits & les grès, ne sont que des mélanges ou des débris de ces mêmes verres qui ont pu, en se combi-

(a) Le jaspe, selon M. Demeeste, n'est qu'une sorte de quartz:
« Les jaspes, dit-il, sont des masses quartzieuses, opaques, très-dures,
» & qui varient beaucoup par les couleurs, ils se rencontrent par
» filons, & forment même quelquefois des rochers fort considérables:
le jaspe a presque toujours un œil gras & luisant à sa surface. »
Lettres à M. le docteur Bernard, tome I, page 450.

nant deux à deux, former dix matières différentes (*b*), & combinées trois à trois, ont de même pu former encore dix autres matières (*c*); & enfin, combinées quatre à quatre ou mêlées toutes cinq ensemble, ont encore pu former cinq matières différentes (*d*).

Quoique tous les jaspes aient la cassure moins brillante que celle du quartz, ils reçoivent néanmoins également le poli dans tous les sens; leur tissu très-serré a retenu les atomes métalliques dont ils sont colorés, & les métaux ne se trouvant en grande quantité qu'en quelques endroits du globe, il n'est pas surprenant qu'il y ait dans la Nature beaucoup moins de jaspe que de quartz; car il falloit pour former les jaspes, cette circonstance de plus, c'est-à-dire, un grand nombre d'exhalaisons métalliques, qui ne pouvoient être sublimées que dans les lieux abondans en métal; l'on peut donc présumer que c'est par cette

(*b*) 1.^o Quartz & jaspe, 2.^o quartz & mica, 3.^o quartz & feldspath, 4.^o quartz & schorl, 5.^o jaspe & mica, 6.^o jaspe & feldspath, 7.^o jaspe & schorl, 8.^o mica & feldspath, 9.^o mica & schorl, 10.^o feldspath & schorl.

(*c*) 1.^o Quartz, jaspe & mica; 2.^o quartz, jaspe & feldspath; 3.^o quartz, jaspe & schorl; 4.^o quartz, mica & feldspath; 5.^o quartz, mica & schorl; 6.^o quartz, feldspath & schorl; 7.^o jaspe, mica & feldspath; 8.^o jaspe, mica & schorl; 9.^o jaspe, feldspath & schorl; 10.^o mica, feldspath & schorl.

(*d*) 1.^o Quartz, jaspe, mica & feldspath; 2.^o quartz, jaspe, mica & schorl; 3.^o quartz, jaspe, feldspath & schorl; 4.^o jaspe, mica, feldspath & schorl; 5.^o enfin, quartz, jaspe, mica, feldspath & schorl; en tout vingt-cinq combinaisons ou matières différentes.

raison qu'il y a beaucoup moins de jaspes que de quartz, & qu'ils sont en masses moins étendues.

Mais de la même manière que nous avons distingué deux états dans le quartz, l'un très-ancien produit par le feu primitif, & l'autre plus nouveau occasionné par la stillation des eaux; de même nous distinguerons deux états dans le jaspe, le premier, où comme le quartz, il a été formé en grandes masses (*e*) dans le temps de la vitrification générale; & le second où la stillation des eaux a produit de nouveaux jaspes aux dépens des premiers, & ces nouveaux jaspes étant des extraits du jaspe primitif, comme le cristal de roche est un extrait du quartz; ils sont pour la plupart encore plus purs & d'un grain plus fin que celui dont ils tirent leur origine; mais nous devons renvoyer à des articles particuliers l'examen des cristaux

(*e*) M. Ferber a vu (à Florence, dans le cabinet de *M. Targioni Tozzetti*), du jaspe rouge sanguin, veiné de blanc, provenant de *Barga*, dans les Apennins de la Toscane, où des couches considérables, & même des montagnes entières sont, dit-il, formées de jaspe,

Les murs de la *Capella di S.^t - Lorenzo* à Florence, sont revêtus de très-belles & grandes plaques de ce jaspe qui prend très-bien le poli.

Un peu au-dessous du château de *Montieri* dans le pays de Sienne, est la *montagna di Montieri*, formée de schiste micacé; on y trouve d'anciennes minières d'argent, de cuivre & de plomb, & une grande couche, au moins de trois toises d'épaisseur, d'un gros jaspe rouge, qui s'étend jusqu'au *Castello di Gerfalco*; mais ce lit étant composé de plusieurs petites couches minces qui ont beaucoup de fentes, on ne peut pas s'en servir. *Lettres sur la Minéralogie, &c. page 109.*

de roche & des autres pierres vitreuses, opaques ou transparentes, que nous ne regardons que comme des stalactites du quartz, du jaspe & des autres matières primitives (*f*); ces substances secondaires, quoique de même nature que les premières, n'ayant été produites que par l'intermède de l'eau, ne doivent être considérées qu'après avoir examiné les matières dont elles tirent leur origine, & qui ont été formées par le feu primitif. Je ne vois donc dans toute la Nature que le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath & le schorl, qu'on puisse regarder comme des matières simples ou presque simples, & auxquelles on peut ajouter encore le grès pur, qui n'est qu'une agrégation de grains quartzeux, & le talc qui de même n'est composé que de paillettes micacées. Nous séparons donc de ces verres primitifs, tous leurs produits secondaires, tels que les cailloux, agathes, cornalines, sardoines, jaspes-agathés & autres pierres opaques ou

(*f*) *Nota.* Le jaspe rouge dans lequel M. Ferber dit avoir vu des coquilles pétrifiées, est certainement un de ces jaspes de seconde formation. Voyez les *Lettres sur la Minéralogie*, &c. page 19; il s'explique lui-même de manière à n'en laisser aucun doute: « La superficie des montagnes calcaires des environs de Brescia, dit-il, « (*page 33*), est composée de petites couches dans lesquelles on « découvre du jaspe, de la pierre à fusil de couleur rouge & noire; « on nomme ces couches la *scaglia*: c'est dans ces environs qu'on « vient de trouver des coquilles pétrifiées dans du jaspe rouge mêlé « de quartz ». Ce jaspe produit dans des couches calcaires, est une stillation vitreuse, comme le silex avec lequel il se trouve. Voyez les mêmes *Lettres sur la Minéralogie*.

demi-transparentes, ainsi que les cristaux de roche & les pierres précieuses, parce qu'elles doivent être mises dans la classe des substances de dernière formation.

Le jaspe primitif a été produit par le feu presque en même temps que le quartz, & la Nature montre elle-même en quelques endroits comment elle a formé le jaspe dans le quartz. « On voit dans les Vosges Lorraines, » dit un de nos plus habiles Naturalistes (*g*), une montagne où le jaspe traverse & serpente entre les masses de quartz par larges veines sinueuses, qui représentent les soupiraux par lesquels s'exhaloient les sublimations métalliques; car toutes ces veines sont diversement colorées, & par-tout où elles commencent à prendre des couleurs, la pâte quartzreuse s'adoucit & semble se fondre en jaspe; en sorte qu'on peut avoir dans le même échantillon, & la matière quartzreuse & le filon jaspé. Ces veines de jaspe sont de différentes dimensions; les unes sont larges de plusieurs pieds, & les autres seulement de quelques pouces; & par-tout où la veine n'est pas pleine, mais laisse quelques bouillons ou interstices vides, on voit de belles cristallisations dont plusieurs sont colorées. On peut contempler en grand ces effets de la Nature dans cette belle montagne; elle est coupée à pic, par différens groupes, sur trois & quatre cents pieds de hauteur; & sur ses flancs couverts d'énormes quartiers rompus &

(*g*) M. l'abbé Bexon, Grand-chantre de la Sainte-Chapelle de Paris.

entassés,

entassés, comme de vastes ruines, s'élèvent encore « d'énormes pyramides de ce même rocher, tranché & « mis à pic du côté du vallon. Cette montagne, la der- « nière des Vosges Lorraines, sur les confins de la Franche- « comté, à l'entrée du canton nommé le *Valdajol* (*h*), « fermoit en effet un vallon très-profond, dont les eaux « par un effort terrible, ont rompu la barrière de roche, « & se sont ouvert un passage au milieu de la masse de la « montagne, dont les hautes ruines sont suspendues de « chaque côté. Au fond coule un torrent, dont le bruit « accroît l'émotion qu'inspire l'aspect menaçant, & la « sauvage beauté de cet antique temple de la Nature, l'un « des lieux du monde peut-être où l'on peut voir une des « plus grandes coupes d'une montagne vitreuse, & con- « templer plus en grand le travail de la Nature dans ces « masses primitives du globe (*i*) »,

On trouve, en Provence, comme en Lorraine, de grandes masses de jaspe, particulièrement dans la forêt de l'Esterelle; il s'en trouve encore plus abondamment en Allemagne, en Bohême, en Saxe; & notamment à Freyberg (*k*). J'en ai vu des tables de trois pieds de

(*h*) Les gens du pays nomment la montagne *Chanaroux*, & la vallée *les Vargottes*; elle est située à deux lieues au midi de la ville de *Remiremont*, & une lieue à l'orient du bourg de *Plombières*, fameux par ses Eaux minérales chaudes.

(*i*) Mémoires sur l'Histoire Naturelle de la Lorraine, communiqués par M. l'abbé Bexon.

(*k*) On admire dans une salle du Trésor royal de Dresde, dit *Minéraux*, Tome I.

longueur, & l'on m'a assuré qu'on en avoit tiré des morceaux de huit à neuf pieds dans une carrière de l'archevêché de Saltzbourg,

Il y a aussi des jaspes en Italie (l), en Pologne aux environs de Varsovie & de Grodno (m), & dans plu-

M. Keysser, un dessus de table d'un jaspe traversé de belles veines de cristal & d'améthiste; ce jaspe se trouve à quatre milles de Drefde, dans le territoire de *Freyberg*: il n'y a que peu d'années qu'on le reconnut pour ce qu'il est; autrefois les paysans se servoient souvent de pierres semblables, pour faire les murs dont ils ont coutume d'entourer quelques-unes de leurs terres. *Journal étranger*, mois d'Octobre 1755, page 166.

(l) On trouve dans les églises, dans les palais & les cabinets d'antiquité de Rome & d'autres villes d'Italie;

1.^o Le *diaspro sanguigno* ou *heliotropio* qui est oriental; il est vert avec de petites taches couleur de sang:

2.^o *Diaspro rosso*: on tire la majeure partie de ce jaspe de la Sicile & de Barga en Toscane; il y en a très-peu qui soit antique:

3.^o *Diaspro giallo*; il est brun-jaunâtre avec de petites veines ondulées vertes & blanches:

4.^o *Diaspro fiorito reticellato*; il est très-beau, le fond est blanc, transparent, agathisé, avec des taches brunes foncées, plus ou moins grandes, irrégulières, & des raies ou rubans de la même couleur: les taches sont entourées d'une ligne blanche opaque, couleur de lait, & quelquefois jaune. On voit dans la belle maison de campagne de *Mondragone* & autre part, de très-belles tables composées de plusieurs petits morceaux réunis de cette espèce de pierre, elle est antique & très-rare: on a aussi du *diaspro fiorito* de Sicile, d'Espagne & de Constantinople, qui ressemble au *diaspro fiorito reticellato*. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 335 & 336.

(m) Mémoire de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, page 243.

siècles autres contrées de l'Europe. On en retrouve en Sibérie ; il y a même près d'Argun (*n*), une montagne entière de jaspe vert ; enfin on a reconnu des jaspes jusques en Groënland (*o*). Quelques voyageurs m'ont dit qu'il y en a des montagnes entières dans la haute Égypte, à quelques lieues de distance de la rive orientale du Nil. Il s'en trouve dans plusieurs endroits des grandes Indes, ainsi qu'à la Chine (*p*), & dans d'autres

(*n*) « Il y a en Sibérie une montagne de jaspe, située sur un faux-bras de l'Argun ; nous montâmes cette montagne avec beaucoup de peine, parce qu'elle est fort rapide : elle est composée « d'un beau jaspe vert ; mais elle est fort entre-mêlée de pierres sauvages, « & l'on trouve rarement des morceaux de trois livres pesant, qui « soient sans crevasses & purs ; car quoiqu'on rencontre quelquefois « des morceaux d'un à deux pieds, ils se fendent en long & en large, « étant exposés pendant quelques jours au grand air. On s'est donné « jusqu'à présent bien des peines inutiles pour trouver de plus gros « morceaux dont on pût faire des colonnes, des tables, &c. il semble « par la même raison, qu'on n'a guère d'espérance d'être plus heureux « dans la suite ; on voit sur toute la montagne, par-ci par-là, des « carrières dont on a tiré anciennement plusieurs milliers de livres « de cette pierre précieuse ». *Voyage en Sibérie* par M. Gmelin, tome II, page 81.

(*o*) M. Crantz a vu dans les montagnes du Groënland, du jaspe, soit jaune, soit rouge, avec des veines d'une blancheur transparente. *Hist. génér. des Voyag.* tome XIX, page 29.

(*p*) Le jaspe est fort recherché à la Chine on en fait des vases & diverses sortes de bijoux ce jaspe se nomme *thuse* dans le pays. On en distingue de deux espèces, dont l'une qui est précieuse, est une sorte de gros cailloux qui se pêche dans la rivière de *Kotau* près de la ville royale de *Kashgar* l'autre sorte se tire

provinces de l'Asie; on en a vu de même en assez grande quantité & de plusieurs couleurs différentes dans les hautes montagnes de l'Amérique (q).

Plusieurs jaspes sont d'une seule couleur verte, rouge, jaune, grise, brune, noire & même blanche, & d'autres sont mélangés de ces diverses couleurs; on les nomme *jaspes tachés*, *jaspes veinés*, *jaspes fleuris*, &c. Les jaspes verts & les rouges sont les plus communs; le plus rare est le jaspe sanguin qui est d'un beau vert foncé avec de petites taches d'un rouge vif, & semblables à des gouttes de sang, & c'est de tous les jaspes celui qui reçoit le plus beau poli. Le jaspe d'un beau rouge est aussi fort rare, & il y en a de seconde formation, puisqu'un morceau de

des carrières pour être scié en pièces d'environ deux pouces de large. *Hist. génér. des Voyag. tome VII, page 415.* — Les montagnes de *Tsengar*, situées à l'une des extrémités septentrionales du Japon, fournissent des cornalines & du jaspe. *Ibid. tome X, page 656.*

(q) Entre les minéraux de la nouvelle Espagne, on vante une espèce de jaspe que les Mexiquains nomment *ezteli*, de couleur d'herbe, avec quelques petites taches de sang . . . il s'en trouve une autre qu'ils appellent *iztli*, *yotli quatzalitzli* moucheté de blanc . . . une troisième nommée *tliayctli*, de couleur plus obscure & sans taches, mais plus pesante, qui, appliquée sur le nombril, guérit les plus douloureuses coliques (ceci est vraisemblablement le jade, qu'on a nommé *Pierre néphrétique*) . . . Les montagnes de *Conzacomapa* & de *Gualtepeque*, à peu de distance de *Chiautla* au Mexique, fournissent un beau jaspe vert qui approche du porphyre. *Hist. génér. des Voyag. tome XII, page 656.* . . . Le Gouvernement de Sainte-Marthe a des carrières de jaspe & de porphyre, qui se trouvent dans la province de *Tairona*. *Ibid. tome XIV, page 405.*

ce jaspe rouge, cité par M. Ferber, contenoit des impressions de coquilles (r). Tous les jaspes qui ne sont pas purs & simples, & qui sont mélangés de matières étrangères, sont aussi de seconde formation, & l'on ne doit pas les confondre avec ceux qui ont été produits par le feu primitif, lesquels sont d'une substance uniforme, & ne sont ordinairement que d'une seule couleur dans toute l'épaisseur de leur masse.

Le jade que plusieurs Naturalistes ont regardé comme un jaspe, me paroît approcher beaucoup plus de la nature du quartz (f); il est aussi dur, il étincelle de même par le choc de l'acier, il résiste également aux acides, à la lime & à l'action du feu, il a aussi un peu de transparence; il est doux au toucher & ne prend jamais qu'un poli gras (t). Tous

(r) « Le P. Vîgo Dominiquain, à *Morano* près de Venise, me fit voir, outre les coquilles pétrifiées dans du jaspe rouge mêlé de « quartz des environs de *Brescia*. . . . des pétrifications & impressions « de cornes d'*Ammon*, dans une pierre de corne ou pierre à fusil « grise de l'île de Cérigo dans l'Archipel, qui appartient aux Venitiens. » *Lettres sur la Minéralogie par M. Ferber*, page 33.

(f) M. de Saussure dit avoir remarqué dans certains granits, que le quartz y semble changer de nature, devenir plus dense & plus compact, & prendre par gradations les caractères du jade. Voyage dans les Alpes, tome I, page 104.

(t) *Nota*. L'*igiada* des Minéralogistes Italiens, paroît être une espèce de jade; mais si cela est M. Ferber a tort de regarder l'*igiada* comme un produit de la pierre ollaire verte: il y auroit bien plus de raison de regarder la pierre ollaire comme une décomposition de la substance du jade en pâte argileuse. Voyez *Ferber*, page 119.

ces caractères conviennent mieux au quartz qu'au jaspe, d'autant plus que tous les jades des grandes Indes & de la Chine, sont blancs ou blanchâtres comme le quartz ; & que de ces jades blancs au jade vert, on trouve toutes les nuances du blanc au verdâtre & au vert. On a donné à ce jade vert le nom de *Pierre des Amazones*, parce qu'on le trouve en grande quantité dans ce fleuve qui descend des hautes montagnes du Pérou, & entraîne ces morceaux de jade avec les débris du quartz & des granits qui forment la masse de ces montagnes primitives.



DU MICA ET DU TALC.

LE Mica est une matière dont la substance est presque aussi simple que celles du quartz & du jaspe, & tous trois sont de la même essence; la formation du mica est contemporaine à celle de ces deux premiers verres; il ne se trouve pas comme eux en grandes masses solides & dures, mais presque toujours en paillettes & en petites lames minces & disséminées dans plusieurs matières vitreuses; ces paillettes de mica ont ensuite formé les talcs qui sont de la même nature, mais qui se présentent en lames beaucoup plus étendues; ordinairement les matières en petit volume proviennent de celles qui sont en grandes masses; ici c'est le contraire, le talc en grand volume ne se forme que des parcelles du mica qui a existé le premier, & dont les particules s'étant réunies par l'intermède de l'eau, ont formé le talc, comme le sable quartzueux s'est réuni par le même moyen pour former le grès.

Ces petites parcelles de mica n'affectent que rarement une forme de cristallisation; & comme le talc réduit en petites particules devient assez semblable au mica, on les a souvent confondus, & il est vrai que les talcs & les micas ont à peu-près les mêmes qualités intrinsèques; néanmoins ils diffèrent en ce que les talcs sont plus doux au toucher que les micas, & qu'ils se trouvent en grandes lames, & quelquefois en couches d'une certaine

étendue; au lieu que les micas sont toujours réduits en parcelles, qui, quoique très-minces, sont un peu rudes ou arides au toucher : on pourroit donc dire qu'il y a deux sortes de mica, l'un produit immédiatement par le feu primitif, l'autre d'une formation bien postérieure & provenant des débris même du talc dont il a les propriétés; mais tout talc paroît avoir commencé par être mica; cette douceur au toucher qui fait la qualité spécifique & la différence du talc au mica, ne vient que de la plus grande atténuation de ses parties, par la longue impression des élémens humides. Le mica est donc un verre primitif en petites lames & paillettes très-minces, lesquelles d'une part ont été sublimées par le feu ou déposées dans certaines matières, telles que les granits au moment de leur consolidation, & qui d'autre part ont ensuite été entraînées par les eaux, & mêlées avec les matières molles, telles que les argiles, les ardoises & les schistes.

Nous avons dit dans les volumes précédens (a), que le verre long-temps exposé à l'air, s'irise & s'exfolie par petites lames minces, & qu'en se décomposant il produit une sorte de mica qui d'abord est assez aigre, & devient ensuite doux au toucher, & enfin se convertit en argile. Tous les verres primitifs ont dû subir ces mêmes altérations lorsqu'ils ont été très-long temps exposés aux élémens humides, & il en résulte des substances

(a) Supplément à l'Histoire Naturelle, tome V, page 102.

nouvelles,

nouvelles, dont quelques-unes ont conservé les caractères de leur première origine; les micas en particulier lorsqu'ils ont été entraînés par les eaux ont formé des amas & même des masses en se réunissant; ils ont produit les talcs quand ils se sont trouvés sans mélange, ou bien ils se sont réunis pour faire corps avec des matières qui leur sont analogues; ils ont alors formé des masses plus ou moins tendres (b) : le crayon noir ou molybdène, la craie de Briançon, la craie d'Espagne, les pierres ollaires, les stéatites sont toutes composées de particules micacées qui ont pris de la solidité; & l'on trouve aussi des micas en masses pulvérulentes, & dans lesquelles les paillettes micacées ne sont point aglutinées, & ne forment pas des blocs solides. « Il y a, dit M. l'abbé Bexon, des amas assez considérables de cette sorte de micas au-dessous de la haute chaîne des Vosges, dans »

(b) « On trouve dans les cantons de Mandagoust, du Vignan, &c. qui font partie des Cévennes, des micas de différentes sortes; « savoir, le jaune, le noir & le blanc.... ils sont unis pour la plupart « à différens granits & à une pierre très-dure, qui est une espèce « de schiste, qui se trouve abondamment dans le lit d'une petite « rivière qui passe au village de Costubayne, paroisse de Mandagoust. « Le mica joint à cette pierre, est tout blanc & fort transparent, il « donne à la pierre un brillant fort agréable dans sa cassure; on « pourroit à cause de la dureté de cette pierre & du beau poli qu'elle « prend, en faire tout ce qu'on fait avec nos marbres & avec plus « d'avantage, attendu qu'elle n'est pas calcinable, ne faisant aucune « effervescence avec les acides ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1768, page 546.*

Minéraux, Tome I.

H

» des montagnes subalternes, toutes composées de débris
 » éboulés des grandes montagnes de granits qui sont
 » derrière & au-dessus. Ces amas de mica en paillettes ne
 » forment que des veines courtes & sans suite ou des sacs
 » isolés; le mica y est en parcelles sèches & de différentes
 » couleurs, souvent aussi brillantes que l'or & l'argent, &
 » on le distribue dans le pays sous le nom de *poudre dorée*,
 » pour servir de poussière à mettre sur l'écriture.

» J'ai saisi, continue cet ingénieux Observateur, la
 » nuance du mica au talc sur des morceaux d'un granit de
 » seconde formation, remplis de paquets de petites feuilles
 » talqueuses empilées comme celles d'un livre, & l'on peut
 » dire que ces feuilles sont de *grand mica* ou de *petit talc*;
 » car elles ont depuis un demi-pouce jusqu'à un pouce ou
 » plus de diamètre, & elles ont en même temps une partie
 » de la douceur, de la transparence & de la flexibilité du
 talc » (c).

De tous les talcs le blanc est le plus beau (d); on

(c) Mémoires sur l'Histoire Naturelle de la Lorraine; communiqués par M. l'abbé Bexon.

(d) Le talc ordinaire est une espèce de pierre onctueuse, molle, nette, couleur de perle, qu'on peut aisément séparer en lames, qui rendues minces ont assez de transparence. On coupe sans peine le talc au couteau, il se plie aussi; il est glissant & comme gras à l'attouchement: il se laisse difficilement briser; il résiste à un feu assez véhément, sans souffrir de changement considérable, & aucun menstrue acide ni alkalin en forme humide, ne vient à bout de le dissoudre *Wallerii*; *Minéralog.* Voyez aussi la *Lithogéognosie* de Pott.

l'appelle *verre fossile* en Moscovie & en Sibérie où il se trouve en assez grand volume (e); il se divise aisément en lames minces & aussi transparentes que le verre, mais il se ternit à l'air au bout de quelques années, & perd beaucoup de sa transparence. On en peut faire un bon usage pour les petites fenêtres des Vaisseaux, parce qu'étant

(e) « Ce n'est qu'à l'an 1705, qu'on peut rapporter les premières recherches du talc, faites sur le fleuve *Witim* en Sibérie; comme il fut trouvé d'une qualité supérieure, les mines les plus célèbres, exploitées jusqu'alors sur d'autres rivières, furent entièrement négligées.... Le talc le plus estimé est celui qui est transparent comme de l'eau claire; celui qui tire sur le verdâtre n'a pas à beaucoup près la même valeur; on en a trouvé des tables qui avoient près de deux aunes en quarré; mais cela est fort rare: les tables de trois-quarts ou d'une aune sont déjà fort chères, & se payent sur le lieu un ou deux roubles la livre; le plus commun est d'un quart-d'aune, il coûte huit à dix roubles le pied. La préparation du talc consiste à le fendre par lames avec un couteau mince à deux tranchans; on s'en sert dans toute la Sibérie au lieu de vitres pour les fenêtres & les lanternes; il n'est point de verre plus clair & plus net que le bon talc: dans les villages de la Russie, & même dans certaines villes, on l'emploie au même usage. La Marine Russe en fait une grande consommation, tous les vitrages des Vaisseaux sont de talc, parce qu'outre sa transparence, il n'est pas cassant, & qu'il résiste aux plus fortes secousses du canon: cependant il est sujet à s'altérer; quand il est long-temps exposé à l'air, il s'y forme peu-à-peu des taches qui le rendent opaque, la poussière s'y attache, & il est très-difficile d'en ôter la crasse & l'impression de la fumée, sans altérer sa substance ». *Voyage en Sibérie par M. Gmelin. Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 272 & suiv.*

plus souple & moins fragile que le verre, il résiste mieux à toute commotion brusque, & en particulier à celle du canon.

Il y a des talcs verdâtres, jaunes & même noirs, & ces différentes couleurs qui altèrent leur transparence, n'en changent pas les autres qualités; ces talcs colorés sont à peu-près également doux au toucher, souples & plians sous la main, & ils résistent, comme le talc blanc, à l'action des acides & du feu.

Ce n'est pas seulement en Sibérie & en Moscovie, que l'on trouve des veines ou des masses de talc; il y en a dans plusieurs autres contrées, à Madagascar (*f*), en Arabie (*g*), en Perse (*h*), où néanmoins il n'est pas en feuillets aussi minces que celui de Sibérie. M. Cook parle aussi d'un talc vert qu'il a vu dans la nouvelle Zélande, dont les habitans font commerce entr'eux (*i*); il s'en trouve de même dans plusieurs endroits du continent & des îles de l'Amérique, comme à Saint-Domingue (*k*), en Virginie & au Pérou (*l*), où il est d'une grande blancheur & très-transparent (*m*); mais en citant

(*f*) Mémoires pour servir à l'Histoire des Indes orientales; Paris, 1702, page 173.

(*g*) Voyage de Pietro della Valle; Rouen, 1745, tome VIII, p. 89.

(*h*) Voyage de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, page 264.

(*i*) Second Voyage de Cook, tome II, page 110.

(*k*) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

(*l*) Idem, tome XIV, page 508.

(*m*) Idem, tome XIII, page 318.

les relations de ces Voyageurs , j'en dois observer que quelques-uns d'entre eux pourroient s'être trompés en prenant pour du talc des gypses, avec lesquels il est aisé de les confondre ; car il y a des gypses si ressemblans au talc , qu'on ne peut guère les distinguer qu'à l'épreuve du feu de calcination ; ces gypses sont aussi doux au toucher , aussi transparens que le talc ; j'en ai vu moi-même dans de vieux vitraux d'église , qui n'avoient pas encore perdu toute leur transparence , & même il paroît que le gypse résiste à cet égard plus long-temps que le talc aux impressions de l'air.

Il paroît aussi assez difficile de distinguer le talc de certains spaths autrement que par la cassure ; car le talc , quoique composé de lames brillantes & minces , n'a pas la cassure spathique & chatoyante comme les spaths , & il ne se rompt jamais qu'obliquement & sans direction déterminée.

La matière qu'on appelle *talc de Venise* , & fort improprement *craie* d'Espagne , *craie* de Briançon , est différente du talc de Moscovie ; elle n'est pas comme ce talc en grandes feuilles minces , mais seulement en petites lames , & elle est encore plus douce au toucher & plus propre à faire le blanc de fard qu'on applique sur la peau.

On trouve aussi du talc en Scanie qui n'a que peu de transparence. En Norwège , il y en a de deux espèces , la première blanchâtre ou verdâtre dans le diocèse de Christiana , & la seconde brune ou noirâtre dans les mines

d'Aruda (*n*), « En Suisse, le talc est fort commun, dit » M. Guettard, dans le canton d'Uri; les montagnes en » donnent qui se lève en feuilles flexibles que l'on peut » plier, & qui ressemble en tout à celui qu'on appelle communément *verre de Moscovie* (*o*) ». On tire aussi du talc de la Hongrie, de la Bohême, de la Silésie, du Tirol, du comté de Holberg, de la Stirie, du mont Bruçter, de la Suède, de l'Angleterre, de l'Espagne (*p*), &c.

Nous avons cru devoir citer tous les lieux où l'on a découvert du talc en masse, par la raison que quoique les micas soient répandus & pour ainsi dire disséminés dans la plupart des substances vitreuses, ils ne forment que rarement des couches de talc pur qu'on puisse diviser en grandes feuilles minces.

En résumant ce que j'ai ci-devant exposé, il me paroît que le mica est certainement un verre, mais qui diffère des autres verres primitifs en ce qu'il n'a pas pris comme

(*n*) Actes de Copenhague, année 1677. M. Pott fait à ce sujet une remarque qui me paroît fondée; il dit que Borrichius confond ici le talc avec la pierre ollaire, & il ajoute que Broëmel est tombé dans la même erreur, en parlant de la pierre ollaire dont on fait des pots & plusieurs sortes d'autres vases dans le Semptland: en effet la pierre ollaire comme la molybdène, quoique contenant beaucoup de talc, doivent être distinguées & séparées des talcs purs. Voyez les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1746, page 65 & suiv.

(*o*) Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, année 1752, page 328.

(*p*) *Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin*, année 1746.

eux de la solidité, ce qui indique qu'il étoit exposé à l'action de l'air, & que c'est par cette raison qu'il n'a pu se recuire assez pour devenir solide; il formoit donc la couche extérieure du globe vitrifié, les autres verres se sont recuits sous cette enveloppe & ont pris toute leur consistance; les micas au contraire n'en ayant point acquis par la fusion, faute de recuit, sont demeurés friables, & bientôt ont été réduits en particules & en paillettes; c'est-là l'origine de ce verre qui diffère du quartz & du jaspe, en ce qu'il est un peu moins réfractaire à l'action du feu, & qui diffère en même temps du feld-spath & du schorl, en ce qu'il est beaucoup moins fusible & qu'il ne se convertit qu'en une espèce de scorie de couleur obscure, tandis que le feld-spath & le schorl donnent un verre compacte & communément blanchâtre.

Tous les micas blancs ou colorés sont également aigres & arides au toucher, mais lorsqu'ils ont été atténués & ramollis par l'impression des élémens humides, ils sont devenus plus doux & ont pris la qualité du talc; ensuite les particules talqueuses rassemblées en certains endroits par l'infiltration ou le dépôt des eaux, se sont réunies par leur affinité, & ont formé les petites couches horizontales ou inclinées, dans lesquelles se trouvent les talcs plus ou moins purs & en plaques plus ou moins étendues.

Cette origine du mica & cette composition du talc me paroissent très-naturelles; mais comme tous les micas ne se présentent qu'en petites lames minces, rarement

cristallisées ; on pourroit croire que toutes ces paillettes ne sont que des exfoliations détachées par les élémens humides , & enlevées de la surface de tous les verres primitifs en général ; cet effet est certainement arrivé , & l'on ne peut pas douter que les parcelles exfoliées des jaspes , du feld-spath & du schorl , ne se soient incorporées avec plusieurs matières , soit par sublimation dans le feu primitif , soit par la stillation des eaux , mais il n'en faut pas conclure que les exfoliations de ces trois derniers verres aient formé les vrais micas ; car si c'étoit-là leur véritable origine , ces micas auroient conservé du moins en partie la nature de ces verres dont ils se seroient détachés par exfoliation , & l'on trouveroit des micas d'essence différente , les uns de celle du jaspe , les autres de celle du feld-spath ou du schorl ; au lieu qu'ils sont tous à peu près de la même nature & d'une essence qui paroît leur être propre & particulière ; nous sommes donc bien fondés à regarder le mica comme un troisième verre de nature , produit par le feu primitif , & qui s'étant trouvé à la surface du globe , n'a pu se recuire ni prendre de la solidité comme le quartz & le jaspe.



D U F E L D - S P A T H :

LE Feld-spath est une matière vitreuse, & dont néanmoins la cassure est spathique; il n'est nulle part en grandes masses comme le quartz & le jaspe, & on ne le trouve qu'en petits cristaux incorporés dans les granits & les porphyres, ou quelquefois en petits morceaux isolés dans les argiles les plus pures ou dans les sables qui proviennent de la décomposition des porphyres & des granits, car ce spath est une des substances constituantes de ces deux matières; on l'y voit en petites masses ordinairement cristallisées & colorées. C'est le quatrième de nos verres primitifs, mais comme il semble ne pas exister à part, les anciens Naturalistes ne l'ont ni distingué ni désigné par aucun nom particulier, & comme il est presque aussi dur que le quartz, & qu'ils se trouvent presque toujours mêlés ensemble, on les avoit toujours confondus; mais les Chimistes allemands ayant examiné ces deux matières de plus près, ont reconnu que celle du feld-spath étoit différente de celle du quartz, en ce qu'elle est très-aisément fusible, & qu'elle a la cassure spathique; ils lui ont donné les noms de *feld-spath* (spath des champs) (a),

(a) Sans doute, parce que c'est dans les cailloux graniteux, répandus dans les champs, qu'on l'a remarqué d'abord.

fluff-spath (spath fusible) (*b*), & on pourroit l'appeler plus proprement *spath dur* ou *spath étincelant*, parce qu'il est le seul des spaths qui soit assez dur pour étinceler sous le choc de l'acier (*c*).

Comme nous devons juger de la pureté ou plutôt de la simplicité des substances, par la plus grande résistance qu'elles opposent à l'action du feu avant de se réduire en verre; la substance du feld-spath est moins simple que celle du quartz & du jaspe, que nous ne pouvons fondre par aucun moyen, elle est même moins simple que celle du mica qui se fond à un feu très-violent; car le feld-spath est non-seulement fusible par lui-même & sans addition au feu ordinaire de nos fourneaux, mais même il communique la fusibilité au quartz, au jaspe &

(*b*) Ce nom devrait être réservé pour le véritable spath fusible ou spath phosphorique, qui accompagne les filons des mines, & dont il sera parlé à l'article des matières vitreuses de seconde formation.

(*c*) Caractères du feld-spath suivant M. Bergman; il étincelle avec l'acier:

Il se fond au feu sans bouillonnement:

Il ne se dissout qu'imparfaitement dans l'alkali minéral par la voie sèche, mais il fait effervescence avec cet alkali, comme le quartz; il se dissout au feu dans le verre de borax sans effervescence, avec bien plus de facilité que le quartz: nous ajouterons à ces caractères donnés par M. Bergman, que le feld-spath est presque toujours cristallisé en rhombes, & composé de lames brillantes appliquées les unes contre les autres; que de plus sa cassure est spathique, c'est-à-dire, par lames longitudinales brillantes & chatoyantes.

au mica, avec lesquels il est intimement lié dans les granits & les porphyres.

Le feld-spath est quelquefois opaque comme le quartz, mais plus souvent il est presque transparent; les diverses teintes de violet ou de rouge dont ses petites masses en cristaux sont souvent colorées, indiquent une grande proximité entre l'époque de sa formation, & le temps où les sublimations métalliques pénétoient les jaspes & les teignoient de leurs couleurs; cependant les jaspes quoique plus fortement colorés, résistent à un feu bien supérieur à celui qui met le feld-spath en fusion; ainsi sa fusibilité n'est pas dûe aux parties métalliques qui ne l'ont que légèrement coloré, mais au mélange de quelque autre substance. En effet, dans le temps où la matière quartzeuse du globe étoit encore en demi-fusion, les substances salines jusqu'alors reléguées dans l'atmosphère, avec les matières encore plus volatiles, ont dû tomber les premières, & en se mélangeant avec cette pâte quartzeuse, elles ont formé le feld-spath & le schorl, tous deux fusibles, parce que tous deux ne sont pas des substances simples, & qu'ils ont reçu dans leur composition cette matière étrangère.

Et l'on ne doit pas confondre le feld-spath avec les autres spaths auxquels il ne ressemble que par sa cassure *lamellée*, tandis que par toutes ses autres propriétés, il en est essentiellement différent, car c'est un vrai verre qui se fond au même degré de feu que nos verres factices;

sa forme cristallisée ne doit pas nous empêcher de le regarder comme un véritable verre produit par le feu, puisque la cristallisation peut également s'opérer par le moyen du feu comme par celui de l'eau, & que dans toute matière liquide ou liquéfiée, nous verrons qu'il ne faut que du temps, de l'espace & du repos pour qu'elle se cristallise; ainsi la cristallisation du feld-spath a pu s'opérer par le feu; mais quelque similitude qu'il y ait entre ces cristallisations produites par le feu & celles qui se forment par le moyen de l'eau, la différence des deux causes n'en reste pas moins réelle; elle est même frappante dans la comparaison que l'on peut faire de la cristallisation du feld-spath & de celle du cristal de roche; car il est évident que la cristallisation de celui-ci s'opère par le moyen de l'eau, puisque nous voyons le cristal se former, pour ainsi dire, sous nos yeux, & que la plupart des cailloux creux en contiennent des aiguilles naissantes; au lieu que le feld-spath, quoique cristallisé dans la masse des porphyres & des granits, ne se forme pas de nouveau ni de même sous nos yeux, & paroît être aussi ancien que ces matières dont il fait partie, quelquefois si considérable, qu'elle excède dans certains granits la quantité du quartz, & dans certains porphyres celle du jaspe, qui cependant sont les bases de ces deux matières.

C'est par cette même raison de sa grande quantité qu'on ne peut guère regarder le feld-spath comme un extrait ou une exudation du quartz ou du jaspe, mais

comme une substance concomitante aussi ancienne que ces deux premiers verres. D'ailleurs on ne peut pas nier que le feld-spath n'ait une très-grande affinité avec les trois autres matières primitives; car, saisi par le jaspe, il a fait les porphyres; mêlé avec le quartz, il a formé certaines roches dont nous parlerons sous le nom de *pierres de Lapponie*; & joint au quartz, au schorl & au mica, il a composé les granits; au lieu qu'on ne le trouve jamais intimement mêlé dans les grès ni dans aucune autre matière de seconde formation; il n'y existe qu'en petits débris, comme on le voit dans la belle argile blanche de Limoges. Le feld-spath a donc été produit avant ces dernières matières, & semble s'être incorporé avec le jaspe & mêlé avec le quartz dans un temps voisin de leur fusion, puisqu'il se trouve généralement dans toute l'épaisseur des grandes masses vitreuses, qui ont ces matières pour base, & dont la fonte ne peut être attribuée qu'au feu primitif; & que d'autre part il ne contracte aucune union avec toutes les substances formées par l'intermède de l'eau, car on ne le trouve pas cristallisé dans les grès, & s'il y est quelquefois mêlé, ce n'est qu'en petits fragmens; le grès pur n'en contient point du tout, & la preuve en est que ce grès est aussi infusible que le quartz, & qu'il seroit fusible si sa substance étoit mêlée de feld-spath; il en est de même de l'argile blanche de Limoges, qui est toute aussi réfractaire au feu que le quartz ou le grès pur, & qui par consé-

quent n'est pas composée de détrimens de feld-spath, quoiqu'on y trouve des petits morceaux isolés de ce spath qui ne s'est pas réduit en poudre comme le quartz dont cette argile paroît être une décomposition.

Le grès pur n'étant formé que de grains de quartz aglutinés, tous deux ne sont qu'une seule & même substance, & ceci semble prouver encore que le feld-spath n'a pu s'unir avec le quartz & le jaspe que dans un état de liquéfaction par le feu, & que quand il est décomposé par l'eau, il ne conserve aucune affinité avec le quartz, & qu'il ne reprend pas dans cet élément la propriété qu'il eut dans le feu de se cristalliser; puisque nulle part dans le grès on ne trouve ce spath sous une forme distincte ni cristallisée de nouveau, quoiqu'on ne puisse néanmoins douter que les grès feuilletés & micacés, qui sont formés des sables graniteux, ne contiennent aussi les détrimens du feld-spath en quantité peut-être égale à ceux du quartz.

Et puisque ce spath ne se trouve qu'en très-petit volume & toujours mêlé par petites masses, & comme par doses dans les porphyres & granits, il paroît n'avoir coulé dans ces matières & ne s'être uni à leur substance que comme un alliage additionnel auquel il ne falloit qu'un moindre degré de feu pour demeurer en fusion, & l'on ne doit pas être surpris que dans la vitrification générale le feld-spath & le schorl qui se sont formés les derniers, & qui ont reçu dans leur composition les

parties hétérogènes qui tomboient de l'atmosphère, n'aient pris en même temps beaucoup plus de fusibilité que les trois autres premiers verres dont la substance n'a été que peu ou point mélangée; d'ailleurs ces deux derniers verres sont demeurés plus long-temps liquides que les autres, parce qu'il ne leur falloit qu'un moindre degré de feu pour les tenir en fusion; ils ont donc pu s'allier avec les fragmens décrépités & les exfoliations du quartz & du jaspe, qui déjà étoient à demi consolidés.

Au reste, le feld-spath, qui n'a été bien connu en Europe que dans ces derniers temps, entroit néanmoins dans la composition des anciennes porcelaines de la Chine, sous le nom de *Petunt-zé*; & aujourd'hui nous l'employons de même pour nos porcelaines, & pour faire les émaux blancs des plus belles faïences.

Dans les porphyres & les granits, le feld-spath est cristallisé tantôt régulièrement en rhombes, & quelquefois confusément & sans figure déterminée; nous n'en connoissons que de deux couleurs, l'un blanc ou blanchâtre, & l'autre rouge ou rouge-violet, mais on a découvert depuis peu un feld-spath vert qui se trouve, dit-on, dans l'Amérique septentrionale, & auquel on a donné le nom de *Pierre de Labrador*, cette pierre dont on n'a vu que de petits échantillons, est chatoyante & composée, comme le feld-spath, de cristaux en rhombes; elle a de même la cassure spathique, elle se fond aussi aisément & se convertit comme le feld-spath en un verre blanc; ainsi l'on ne peut

douter que cette pierre ne soit de la même nature que ce spath, quoique sa couleur soit différente; cette couleur est d'un assez beau vert, & quelquefois d'un vert bleuâtre & toujours à reflets châtoyans. La grande dureté de cette pierre la rend susceptible d'un très-beau poli, & il seroit à désirer qu'on pût l'employer comme le jaspe; mais il y a toute apparence qu'on ne la trouvera pas en grandes masses, puisqu'elle est de la même nature que le feld-spath qui ne s'est trouvé nulle part en assez grand volume pour en faire des vases ou des plaques de quelques pouces d'étendue.



D U S C H O R L.

LE Schorl est le dernier de nos cinq verres primitifs, & comme il a plusieurs caractères communs avec le feld-spath, nous verrons, en les comparant ensemble par leurs ressemblances & par leurs différences, que tous deux ont une origine commune, & qu'ils se sont formés en même temps & par les mêmes effets de nature lors de la vitrification générale.

Le schorl est un verre spathique, c'est-à-dire, composé de lames longitudinales comme le feld-spath; il se présente de même en petites masses cristallisées, & ses cristaux sont des prismes surmontés de pyramides, au lieu que ceux du feld-spath sont en rhombes; ils sont tous deux également fusibles sans addition, seulement la fusion du feld-spath s'opère sans bouillonnement, au lieu que celle du schorl se fait en bouillonnant. Le schorl blanc donne, comme le feld-spath, un verre blanc, & le schorl brun ou noirâtre, donne un verre noir; tous deux étincellent sous le choc de l'acier, tous deux ne font aucune effervescence avec les acides; la base de tous les deux est également quartzeuse, mais il paroît que le quartz est encore plus mélangé de matières étrangères dans le schorl que dans le feld-spath, car ses couleurs sont plus fortes & plus foncées, ses cristaux plus opaques, sa cassure moins nette & sa substance moins homogène;

enfin , tous deux entrent comme parties constituantes dans la composition de plusieurs matières vitreuses en grandes masses , & en particulier dans celle des porphyres & des granits.

Je fais que quelques Naturalistes récents , ont voulu regarder comme un schorl , les grandes masses d'une matière qui se trouve en Limosin , & qu'ils ont indiquée sous les noms de *basalte antique* ou de *gabro* ; mais cette matière qui ne me paroît être qu'une sorte de *trapp* , est très-différente du schorl primitif ; elle ne se présente pas en petites masses cristallisées en prismes surmontés de pyramides ; elle est au contraire en masses informes , & personne assurément ne pourra se persuader que les cristaux de schorl que nous voyons dans les porphyres & les granits , soient de cette même matière de *trapp* ou de *gabro* , qui diffère du vrai schorl , tant par l'origine que par la figuration & par le temps de leur formation , puisque le schorl a été formé par le feu primitif , & que ce *trapp* ou ce *gabro* n'a été produit que par le feu des volcans.

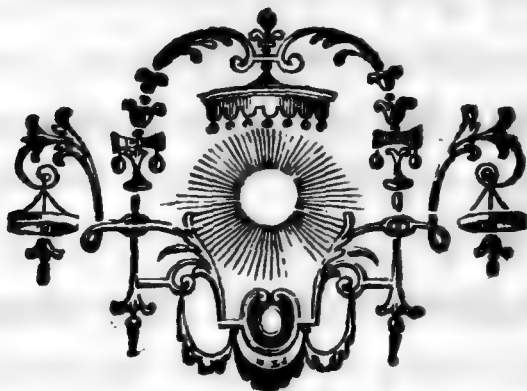
Souvent les Naturalistes , & plus souvent encore les Chimistes , lorsqu'ils ont observé quelques rapports communs entre deux ou plusieurs substances , n'hésitent pas de les rapporter à la même dénomination ; c'est-là l'erreur majeure de tous les méthodistes , ils veulent traiter la Nature par genres , même dans les minéraux où il n'y a que des sortes & point d'espèces ; & ces sortes plus ou moins différentes entr'elles , ne peuvent par consé.

quent être indiquées par la même dénomination ; aussi les méthodes ont-elles mis plus de confusion dans l'Histoire de la Nature, que les observations n'y ont apporté de connoissances ; un seul trait de ressemblance suffit souvent pour faire classer dans le même genre des matières dont l'origine , la formation , la texture , & même la substance sont très-différentes ; & pour ne parler que du schorl , on verra avec surprise chez ces *créateurs* de genres , que les uns ont mis ensemble le schorl , le basalte , le trapp & la zéolite ; que d'autres l'ont associé , non-seulement à toutes ces matières , mais encore aux grenats , aux amiantes , au jade , &c. d'autres à la pierre d'azur & même aux cailloux ; est-il nécessaire de peser ici sur l'obscurité & la confusion qui résultent de ces assemblages mal assortis , & néanmoins présentés avec confiance sous une dénomination commune & comme choses de même genre ?

C'est du schorl qui se trouve incorporé dans les porphyres & les granits dont il est ici question , & certainement ce schorl n'est ni basalte , ni trapp , ni caillou , ni grenat , & il faut même le distinguer des tourmalines , des pierres de croix & des autres schorl de seconde formation , qui ne doivent leur origine qu'à la stillation des eaux ; ces schorls secondaires sont différens du schorl primitif , & nous en traiterons ainsi que de la pierre de corne & du trapp dans des articles particuliers ; mais le vrai , le premier schorl , est comme le feld-spath un

verre primitif qui fait partie constituante des plus anciennes matières vitreuses , & qui quelquefois se trouve dans les produits de leur décomposition , comme dans le cristal de roche, les chrysolites, les grenats, &c.

Au reste, les rapports du feld - spath & du schorl sont même si prochains, si nombreux qu'on pourroit en rigueur ne regarder le schorl que comme un feld-spath un peu moins pur & plus mélangé de matières étrangères, d'autant plus que tous deux sont entrés en même temps dans la composition des matières vitreuses dont nous allons parler.



DES ROCHES VITREUSES

*De deux & trois substances, & en particulier
du Porphyre.*

APRÈS avoir parlé du quartz, du jaspe, du mica, du feld-spath & du schorl, qui sont les cinq substances les plus simples que la Nature ait produites par le moyen du feu; nous allons suivre les combinaisons qu'elle en a faites en les mêlant deux, trois ou quatre, & même toutes cinq ensemble, pour composer d'autres matières par le même moyen du feu dans les premiers temps de la consolidation du globe; ces cinq verres primitifs en se combinant seulement deux à deux ont pu former dix matières différentes, & de ces dix combinaisons il n'y en a que trois qui n'existent pas ou du moins qui ne soient pas connues.

Les dix combinaisons de ces cinq verres primitifs pris deux à deux, sont :

1.^o Le quartz & le jaspe : cette matière se trouve dans les fentes perpendiculaires & dans les autres endroits où le jaspe est contigu au quartz; ils sont même quelquefois comme fondus ensemble dans leur jonction, & quelquefois aussi le quartz forme des veines dans le jaspe. J'ai vu une plaque de jaspe noir traversée d'une veine de quartz blanc.

2.^o Le quartz & le mica : cette matière est fort commune, & se trouve par grandes masses & même par montagnes ; on pourroit l'appeler *quartz micacé* (a).

(a) « La pierre, dit M. Ferber, que les Allemands appellent » *schiste corné* ou *schiste de corne*, est formée de quartz & de mica, & » ce schiste de corné n'est pas la même chose que la pierre de corne ; celle-ci est une espèce de *silex*, ou pierre à fusil. »

Nous ne pouvons nous dispenser d'observer que cet habile Minéralogiste, est ici tombé dans une double méprise ; d'abord il n'y a aucun schiste qui soit formé de quartz & de mica, & il n'eût point dû appliquer à ce composé de quartz & de mica le nom de *schiste de corne*, puisqu'il dit que ce schiste de corne n'a rien de commun avec la pierre de corne qui, selon lui, est un *silex* : ce qui est une seconde méprise ; car la pierre de corne n'est point un *silex*, mais une pierre composée de schiste & de matière calcaire ; tout quartz mêlé de mica doit être appelé *quartz micacé*, tant que le mica n'a pas changé de nature, & lorsque par sa décomposition il s'est converti en argile ou en schiste, il faut nommer *quartz schisteux* ou *schiste quartzeux*, la pierre composée des deux.

« Il y a dans le Piémont, continue M. Ferber, des montagnes » calcaires & des montagnes quartzenses ; celles-ci ont des raies plus » ou moins fortes de mica, & c'est de cette espèce de pierres que sont » formées les montagnes voisines de Turin, on les nomme *sarris* ; on s'en sert pour les fondations des bâtimens, pour des colonnes, &c. »

Lettres sur la Minéralogie par M. Ferber, page 456.

Le même M. Ferber (page 344), en parlant d'un prétendu granit à deux substances, quartz & mica, s'exprime encore dans les termes suivans : « Quand il n'entre point du tout de *spath dur* » (feld-spath), dans la composition des granits, on nomme alors ce » mélange de quartz & de mica *hornberg*, *hornfels*, *gestellstein*, ce » qui vient de l'usage qu'on en fait dans les fourneaux de fonderie ; lorsque le mica y est plus abondant, la pierre est schisteuse. »

3.^o Le quartz & le feld-spath ; il y a des roches de cette matière en Provence & en Lapponie, d'où M. de Maupertuis nous en a apporté un échantillon (b).

Le nom de *gestellstein* (pierre de fondement ou base des fourneaux), me paroît aussi impropre que celui de schiste corné, pour désigner la matière vitreuse qui n'est composée que de quartz & de mica & non de schiste ; & M. le baron de Dietrich remarque avec raison (*pages 491 & 492 des Lettres sur la Minéralogie, note du Traducteur*) « qu'il y a beaucoup de roches composées qui n'ont aucune dénomination ; que d'autres, au contraire, en ont « tant & de si indéterminées que l'on ne s'entend point lorsqu'on se « sert de ces noms ; par exemple, le *granit*, la *roche cornée*, ce « qu'on nomme en Allemand *gestellstein*, sont des noms que l'on « confond souvent & que l'on applique mal. Chaque *granit*, pro- « prement dit, doit renfermer du quartz, du spath dur (feld-spath) « & du mica ; mais on nomme aussi *granit*, cette même espèce de « pierre quand il n'y a pas de feld-spath, tandis qu'alors elle doit « être nommée *roche cornée* (en Suédois, *graeberg*) ; car les parties « essentielles de la roche cornée sont du quartz, dans lequel il y a « des taches ou des raies grossières de mica, séparées les unes des « autres ; mais lorsque ces raies de mica sont très-rapprochées, & « que par-là la roche devient schisteuse ou feuilletée, on la nomme « en Allemand *gestellstein*, d'après l'usage que l'on en fait pour les « fourneaux On désigne aussi par *roche de corne* quelques « cailloux (*pétrosilex*) on ne devrait donner le nom de *schiste « corné* qu'à l'espèce de pierre dans laquelle le quartz est intimement « lié avec le mica, de manière qu'ils ne sauroient être distingués « de l'un & l'autre à la vue ».

Le savant Traducteur finit, comme l'on voit, à l'égard du prétendu schiste corné, par tomber dans la mauvaise application des noms qu'il censure.

(b) *Nota.* Il s'en est aussi trouvé depuis dans les Alpes : « J'ai trouvé

Quelques Naturalistes ont appelé cette pierre *granit simple*, parce qu'elle ne contient que du quartz & du feld-spath sans mélange de mica ni de schorl; & c'est de cette même composition qu'est formée la roche de Provence, décrite par M. Angerstein (c), sous le nom mal appliqué de *pétrosilex*.

4.^o Le

» dans les environs de Genève, dit M. de Saussure, deux variétés
 » du granit simple, c'est-à-dire, composé seulement de quartz & de
 » feld-spath; dans l'une, un feld-spath blanc forme le fond de la
 » pierre, & le quartz y est parsemé par petits grains; dans l'autre un
 » feld-spath de couleur fauve, est entre-mêlé à dose à peu-près égale,
 » avec du quartz blanc fragile ». *Voyage dans les Alpes, tome I, p. 103.*

(c) « Dans la forêt de l'Estherelle en Provence, entre Cannes &
 » Fréjus, il y a une montagne de roche grossière & grisâtre, entre-
 » mêlée de mica, de quartz & de feld-spath, les mêmes espèces
 » qui entrent dans la composition des granits, avec cette différence
 » qu'elles sont plus mûres, plus fines & plus compactes dans ceux-ci
 » que dans l'autre Et plus loin on trouve une pierre rougeâtre
 » appelée *pétrosilex*; c'est-à-dire, cailloux de roche qui est la mère
 » des porphyres & des jaspes, de même que la pierre brute grise,
 » dont je viens de parler, est la mère des granits. On trouve des
 » *pétrosilex* qui sont noirs, bruns, rougeâtres, verts & bleuâtres.

» A mesure qu'on avance, cette pierre devient plus dure; on y
 » voit des taches opaques d'un petit feld-spath, semblables à celles
 » qu'on voit dans le porphyre d'Égypte: on y aperçoit aussi de
 » petites taches de plomb, lesquelles se trouvent aussi, quoique
 » rarement, dans les porphyres antiques; ces taches sont cristallisées
 » comme les autres; mais on juge par la couleur que c'est un
 » minéral qu'on appelle *molybdena*, lequel aussi-bien que le schorl
 » ou le *corneus cristallifatus*, peut être compté parmi les minéraux
 » inconnus Vers le sommet de la montagne de l'Estherelle, ce
 » même

4.^o Le quartz & le schorl : cette matière est composée de quartz blanc ou blanchâtre & de schorl, tantôt noir & tantôt vert ou verdâtre, distribué par taches irrégulières ; ce premier mélange taché de noir sur un fond blanc, a été nommé improprement *jaspe d'Égypte* &

même porphyre acquiert encore une autre sorte de taches qui, « par leur transparence, ressemblent au verre, étant formées en « cristaux spatheux, pyramidaux & pointus aux deux bouts ; mais « à mesure que les taches nouvelles s'accroissent, les autres dispa- « roissent. Ce nouveau porphyre est plus beau que l'autre dans son « poli, & ses taches deviennent entièrement transparentes quand on « les scie en plaques minces ».

Je remarquerai que cette pierre, que M. Angerstein a ci-devant regardée comme *la mère du porphyre*, devient ici une matière dont la finesse de grain, la dureté & la consistance l'ont déterminé à placer cette pierre parmi les jaspes.

« En avançant quelques lieues, continue-t-il, dans les bois de l'Elsterelle, on ne remarque plus qu'une continuité de ce changement alternatif de porphyre & de jaspe : mais dans certains endroits, & « sur-tout du côté de Fréjus, ces deux sortes de pierre sont amoncelées & « congelées l'une avec l'autre, & forment un produit qui a le caractère « du marbre sérancolin des Pyrénées. »

Au Sud-ouest, on trouve au pied de la montagne le *pétrosilex* ; dans « cet endroit il est tantôt rouge-brun, tantôt tirant sur le bleu-céleste, « tantôt sur le vert ; ce qui fait présumer que l'on pourroit y trouver « encore des jaspes & des porphyres verts & bleuâtres, parce qu'on a « vu ci-devant que le *pétrosilex*, ou le caillou de roche d'un rouge-brun, » a donné l'origine aux jaspes & aux porphyres de la même couleur. «

En dernier lieu, on remarque une petite colline d'une pierre « appelée *corneus*, d'un gris foncé, mêlée de fibres en forme de petits « filets, & de taches de spath cristallisé à quatorze pans, & quelque- « fois congelées en forme de grappes : arrivé à Fréjus, toutes ces «

granit oriental, & le second mélange a été tout aussi mal nommé *porphyre vert*. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'avertir que cette pierre quartzreuse tachetée de noir ou de vert par le mélange d'un schorl de l'une ou de l'autre de ces couleurs, n'est ni jaspe, ni granit, ni porphyre; j'ignore si cette matière se trouve en grande masse, mais je sais qu'elle reçoit un beau poli, & qu'elle

pierres disparaissent ». *Remarques sur les montagnes de Provence, par M. Angerstein, dans les Mémoires des Savans Étrangers, tome II.*

Nous devons faire observer que cette idée de M. Angerstein, de regarder la roche grossière & grisâtre de la forêt de l'Estherelle en Provence comme la *mère des granits*, est sans aucun fondement; car les granits ne sont pas des pierres enfantées immédiatement par d'autres pierres, & cette prétendue mère des granits n'est elle-même qu'un granit gris qui ressemble aux autres par sa composition, puisqu'il contient du quartz, du mica & du feld-spath, de l'aveu même de l'Auteur. Il dit de même que son *pétrosilex* est la *mère des porphyres & des jaspes*, ce qui n'est pas plus fondé, puisque ni le jaspe ni le porphyre ne contiennent point de quartz; tandis que ce prétendu *pétrosilex*, étant composé de quartz & de feld - spath, n'a point de rapport avec les jaspes; il est du nombre des matières de la troisième combinaison dont nous venons de parler, ou si l'on veut, il fait la nuance entre cette pierre & les granits, parce qu'on y voit quelques taches de *plomb noir* ou *molybdène*, qui, comme l'on sait, est une matière micacée; il n'est donc pas possible que ce *pétrosilex* ait produit des jaspes, puisqu'il n'en contient pas la matière: ainsi la distinction que cet Observateur fait entre le granit, la roche grisâtre, *mère des granits* & son *pétrosilex*, *mère des porphyres & des jaspes*, ne me paroît pas établie sur une juste comparaison; & de plus nous verrons que le vrai *pétrosilex* est une matière différente de celle à laquelle M. Angerstein en applique ici le nom.

frappe agréablement les yeux par le contraste des couleurs.

5.^o Le jaspe & le mica : cette combinaison n'existe peut-être pas dans la Nature, du moins je ne connois aucune substance qui la représente, & lorsque le mica se trouve avec le jaspe il est seulement uni légèrement à sa surface & non pas incorporé dans sa substance.

6.^o Le jaspe & le feld-spath : & 7.^o le jaspe & le schorl ; ces deux mélanges forment également des porphyres.

8.^o Le mica & le feld-spath : il en est de ce mélange , à peu près comme du cinquième ; c'est-à-dire de celui du jaspe & du mica ; on trouve en effet du feld-spath couvert & chargé de mica , mais qui n'est point incorporé dans sa substance.

9.^o Le mica & le schorl : cette combinaison ne m'est pas mieux connue, & peut-être n'existe pas plus dans la Nature que la précédente & la cinquième.

10.^o Le feld-spath & le schorl : ce mélange est celui qui a formé la matière des ophites, dont il y a plusieurs variétés ; mais toutes composées de feld-spath plus ou moins mêlé de schorl de différentes couleurs.

Des dix combinaisons de ces mêmes cinq verres primitifs, pris trois à trois, & qui dans la spéculation paroissent être également possibles, nous n'en connoissons néanmoins que trois, dont deux forment les granits, & la troisième un porphyre différent des deux premiers ; car, 1.^o le quartz, le feld-spath & le mica composent la

substance de plusieurs granits ; 2.^o d'autres granits au lieu de mica sont mêlés de schorl ; & 3.^o il y a du porphyre composé de jaspe , de feld-spath & de schorl.

Enfin des quatre combinaisons des cinq verres primitifs pris quatre à quatre , nous n'en connoissons qu'une qui est encore un granit , dans la composition duquel le quartz , le mica , le feld-spath & le schorl se trouvent réunis. Je doute qu'il y ait aucune matière de première formation qui contienne ces cinq matières ensemble ; tant il est vrai que la Nature ne s'est jamais soumise à nos abstractions ! car de ces vingt-cinq combinaisons toutes également possibles en spéculation , nous n'en pouvons compter en réalité que onze , & peut-être même dans ce nombre y en a-t-il quelques-unes qui n'ont pas été produites comme les autres par le feu primitif , & qui n'ont été formées que des détrimens des premières réunis par l'intermède de l'eau.

Quoi qu'il en soit , le porphyre est la plus précieuse de ces matières composées ; c'est après le jaspe la plus belle des substances vitreuses en grandes masses ; il est comme nous venons de le dire , formé de jaspe , de feld-spath & de petites parties de schorl incorporées ensemble. On ne peut le confondre avec les jaspes , puisque ceux-ci sont d'une substance simple & ne contiennent ni feld-spath , ni schorl ; on ne doit pas non plus mettre le porphyre au nombre des granits , parce qu'aucun granit ne contient du jaspe , & qu'ils sont composés de trois &

même de quatre autres substances qui sont le quartz, le feld-spath, le schorl & le mica ; de ces trois ou quatre substances, il n'y a que le feld-spath & le schorl qui soient communs aux deux ; le porphyre a donc sa nature propre & particulière, & il paroît être plus éloigné du granit que du jaspe ; car le quartz qui entre toujours dans la composition des granits, ne se trouve point dans les porphyres, qui tous ne contiennent que du jaspe, du feld-spath & du schorl.

Le nom de porphyre sembleroit désigner exclusivement une matière d'un rouge de pourpre, & c'est en effet la couleur du plus beau porphyre, mais cette dénomination s'est étendue à tous les porphyres de quelque couleur qu'ils soient, car il en est des porphyres comme des jaspes ; il y en a de plus ou moins colorés de rouge, de brun, de vert & de différentes nuances de quelques autres couleurs. Le porphyre rouge est semé de très-petites taches plus ou moins blanches & quelquefois rougeâtres ; ces taches présentent les parties du feld-spath & du schorl, qui sont disséminées & incorporées dans la pâte du jaspe, & le caractère essentiel de tous les porphyres & par lequel ils sont toujours reconnoissables, c'est ce mélange du feld-spath ou du schorl, ou de tous deux ensemble, avec la matière du jaspe : ils sont d'autant plus opaques & plus colorés, que le jaspe est entré en plus grande quantité dans leur composition, & ils

prennent au contraire un peu de transparence lorsque le feld-spath y est en grande quantité. Nous pouvons à ce sujet observer qu'en général dans les matières vitreuses produites par le feu primitif, plus il y a de transparence & plus il y a de dureté; au lieu que dans les matières calcinables toutes formées par l'intermède de l'eau, la transparence indique la mollesse. Ainsi moins un porphyre est opaque, plus il est dur, & au contraire plus un marbre est transparent, plus il est tendre; on le voit évidemment dans le marbre de Paros & dans les albâtres; cette différence vient de ce que le spath calcaire est plus tendre que la pâte du marbre dans laquelle il est mêlé, & que le feld-spath & le schorl sont aussi durs que le quartz & le jaspe, avec lesquels ils sont incorporés dans les porphyres & les granits.

Il n'y a ni quartz ni mica dans les porphyres, & il est aisé de les distinguer des granits qui contiennent toujours du quartz & souvent du mica; il y a plus de cohérence entre les parties de la matière dans les porphyres que dans les granits, sur-tout dans ceux où le mélange du mica diminue non-seulement la cohésion des parties, mais aussi la densité de la masse. Dans le porphyre, c'est le fond ou la pâte qui est profondément colorée, & les grains de feld-spath & de schorl sont blancs, ou quelquefois ils sont de la couleur du fond, & alors seulement d'une teinte plus foible; dans le

granit , au contraire , c'est le feld-spath & le schorl qui sont colorés , & le quartz que l'on peut regarder comme sa pâte , est toujours blanc , & c'est ce qui prouve que le porphyre a la matière du jaspe pour base , comme le granit celle du quartz.

Quelques Naturalistes en convenant avec moi que le feld-spath & le schorl entrent comme parties constituantes dans les porphyres , se refusent à croire que la matière qui en fait la pâte soit réellement du jaspe , & ils se fondent sur ce que la cassure du porphyre n'est pas aussi nette que celle du jaspe ; mais ils ne font pas attention que parmi les jaspes , il y en a qui ont la cassure un peu terreuse comme le porphyre , & qu'on ne doit le comparer qu'aux jaspes communs qui se trouvent en grandes masses & non aux jaspes fins qui sont de seconde formation. Ces nouveaux jaspes ont la cassure plus brillante que celle des anciens , desquels ils tirent leur origine , & ces anciens jaspes ne diffèrent pas par leur cassure de la matière qui fait la pâte des porphyres.

Quoique beaucoup moins commun que les granits , le porphyre ne laisse pas de se trouver en fortes masses & même par grands blocs en quelques endroits (*d*) ; il est ordinairement voisin des jaspes , & tous deux portent

(*d*) On en voit à Constantinople de très-hautes colonnes d'une seule pièce , dans l'église de Sainte Sophie ; on croit que ces colonnes viennent de la Thébaïde.

comme le granit sur des roches quartzeuses ; & cette proximité indique entre eux une formation contemporaine. La solidité très-durable de la substance du porphyre, atteste de même son affinité avec le jaspe, ils ne se terminent tous deux que par une très-longue impression des élémens humides , & de toutes les matières du globe que l'on peut employer en grand volume , le quartz , le jaspe & le porphyre sont les plus inaltérables ; le temps a effacé & détruit en partie les caractères hiéroglyphiques des colonnes & des pyramides du granit Égyptien ; au lieu que les jaspes & les porphyres , dans les monumens les plus anciens , ne paroissent avoir reçu que de légères atteintes du temps , & il est à croire qu'il en seroit de même des ouvrages faits de quartz , si les Anciens l'eussent employé ; mais comme il n'a ni couleurs brillantes , ni variétés dans sa substance , & que sa grande dureté le rend très-difficile à travailler & à polir , on l'a toujours rejeté , & d'autre part les porphyres & les jaspes ne se trouvant que rarement en grandes masses continues , on a de tout temps préféré les granits à ces premières matières pour les grands monumens.

Le quartz qui forme la roche intérieure du globe , est en même temps la base universelle des autres matières vitreuses , il soutient les masses des granits & celles des porphyres & des jaspes , & tous sont plus ou moins contigus à cette roche primitive à laquelle ils tiennent comme à leur matrice ou mère commune , qui semble
les

les avoir nourris des vapeurs qu'elle a laissé transpirer, & qui leur a fait part des trésors de son sein en les teignant des plus riches couleurs.

M. Ferber ayant curieusement examiné tous les porphyres en Italie, les distingue en cinq sortes, 1.^o le porphyre rouge qui est le plus commun, & dont le fond est d'un rouge foncé avec de petites taches blanches & oblongues, souvent irrégulières ou parallépipèdes. Le fond de ce porphyre est d'un rouge plus ou moins foncé, & quelquefois si brun qu'il tire sur le noir. « On ne peut nier, dit-il, que la matière de ces taches ne soit du spath « dur, opaque, compacte, blanc de lait, & en même temps « de la nature du *schorl*; ce que la forme & la simple vue « indiquent assez; il en est de même des autres sortes de « porphyres, & il me paroît que ces taches sont d'une « espèce de pierre qui tient le milieu entre le feld-spath & « le *schorl*. En général, continue-t-il, il y a très-peu de « différence essentielle entre le *schorl*, le spath dur ou feld- « spath, le quartz, les autres cailloux & les grenats ».

Je dois observer que tout ce que dit ici M. Ferber, loin de répandre de la lumière sur ce sujet, y porte de la confusion. Le *schorl* ne doit pas être confondu avec le feld-spath; il n'y a point de pierre dont la substance tienne le milieu entre le feld-spath & le *schorl*. La substance qui dans les porphyres se trouve incorporée avec la matière du jaspe, n'est pas uniquement du *schorl*, mais aussi du feld-spath. La différence du *schorl* au feld-

spath est bien connue & certainement le *schorl*, le *spath dur* (feld-spath), le quartz, les *cailloux* & les grenats, ont chacun entr'eux des différences essentielles que ce Minéralogiste n'auroit pas dû perdre de vue.

- 2.^o « Le porphyre taché de blanc, continue M.
 » Ferber, dont il y a deux variétés; la première est le por-
 » phyre noir, proprement dit, dont le fond est entièrement
 » noir avec de petites taches oblongues, & qui ne diffère
 » du porphyre rouge que par cette couleur du fond; la
 » seconde variété est la *serpentine noire antique*, dont le fond
 » est noir avec de grandes taches blanches oblongues ou
 » parallélipipèdes.
- 3.^o Le porphyre à fond brun avec de grandes taches
 » verdâtres oblongues; il s'en trouve aussi dont le fond
 » est d'un brun-rougeâtre avec des taches d'un vert-clair,
 » & d'autres dont le fond est d'un brun-noirâtre avec des
 » taches moitié noirâtres & moitié verdâtres.
- 4.^o Le porphyre vert dont il y a plusieurs variétés:
 » 1.^o la *serpentine verte antique*, dont le fond est vert &
 » les taches oblongues & parallélipipèdes sont d'un vert
 » plus ou moins clair, & de la nature du *feld-spath* ou
 » du *schorl*. On trouve quelquefois dans ces pierres des
 » bulles telles que celles qui se forment dans les matières
 » fondues par la sortie de l'air qui y est renfermé; on y
 » voit aussi assez souvent des taches blanches & transparentes
 » arrondies irrégulièrement, & qui paroissent être de la
 » nature de l'agate. 2.^o Le porphyre à fond vert taché

de blanc. 3.^o Le porphyre à fond vert-foncé avec des «
taches noires. 4.^o Le porphyre à fond vert-clair ou «
plutôt jaune-verdâtre taché de noir. «

5.^o Le porphyre vert, proprement dit, qui a plusieurs «
variétés. La première à fond vert-foncé presque noir, «
de la nature du jaspe, avec des taches blanches distinctes, «
oblongues, en *forme de schorl*, plus grandes que les taches «
du porphyre noir, & plus petites que celles de la ser- «
pentine noire antique. La seconde variété est à fond de «
la nature du jaspe, d'un vert-foncé avec de petites taches «
blanches, rondes & longues, & ressemble à la couleur «
près au porphyre rouge. La troisième à fond vert-foncé «
qui est de la nature du *trapp*, les taches sont blanches, «
quartzeuses, irrégulières, & quelquefois si grandes & si «
nombreuses, qu'on diroit, avec raison, que le fond est «
blanc; de temps en temps le fond s'est cristallisé en rayons «
de schorl; alors cette espèce de porphyre vert se rap- «
proche beaucoup de l'espèce du granit qui est mêlé de «
schorl au lieu de mica. La quatrième à fond vert-foncé «
de la nature du *trapp*, comme celle du précédent, avec «
de petites taches blanches ferrées, oblongues comme «
du schorl, rarement d'une figure régulière ou détermi- «
née, mais entrelassées les unes dans les autres & re- «
pliées comme de petits vers; les ouvriers appellent cette «
variété, *porphyre vert fleuri*. La cinquième d'un fond «
vert-clair de la nature du *trapp*, avec de petites taches «
oblongues, de figure déterminée, & détachées les unes «

des autres, & de petits rayons de schorl noir (e). »

Je ne puis m'empêcher d'observer encore que cet habile Minéralogiste confond ici le schorl avec le feld-spath dans sa description de la première variété du porphyre vert, & qu'en même temps qu'il semble attribuer au feu la formation de cette pierre, il dit qu'on y trouve des agates; or, l'agate étant formée par l'eau, il n'est pas probable que cette pierre de porphyre ait été pour le reste produite par le feu, à moins d'imaginer que l'agate s'est produite par infiltration dans les bulles dont M. Ferber remarque que cette pierre est soufflée.

Je remarquerai aussi que sur ces cinq variétés, il n'y a que les deux premières qui soient de vrais porphyres; & qu'à l'égard des trois dernières variétés dont le fond n'est pas de jaspe, mais de la matière tendre appelée *trapp*, on ne doit pas les mettre au nombre des porphyres, puisqu'elles en diffèrent non-seulement par leur moindre dureté, mais même par leur composition, & autant que le jaspe diffère du *trapp*; ceci nous démontre que M. Ferber a confondu, sous le nom de porphyre, plusieurs substances qui sont d'une autre essence, & que celles qu'il nomme *serpentes noires antiques* & *serpentes vertes antiques*, sont peut-être comme le *trapp*, des matières différentes du porphyre; nous pouvons même dire que ceux qui, comme M. Ferber, dans le Vicentin,

(e) Lettres sur la Minéralogie, page 337 & suiv.

& M. Soulavie dans le Vivarais, n'ont observé la Nature qu'en désordre, n'ont pu prendre que de fausses idées de ses ouvrages & se méprendre sur leur formation. Dans ces terrains bouleversés, les matières produites par le feu primitif, mêlées à celles qui ont ensuite été formées par le transport ou l'intermède de l'eau, & toutes confondues avec celles qui ont été altérées, dénaturées ou fondues par le feu des volcans se présentent ensemble; ils n'ont pu reconnoître leur origine ni même les distinguer assez pour ne pas tomber dans de grandes erreurs sur leur formation & leur essence; il me paroît donc que quoique M. Ferber soit l'un des plus attentifs de ces Observateurs, on ne peut rien conclure de ses descriptions & observations, sinon qu'il se trouve dans ces terrains volcanisés des matières presque semblables aux vrais porphyres; & si cela est, n'y a-t-il pas toute raison de penser avec moi, que le feu primitif a formé les premiers porphyres, dans lesquels je n'ai admis que le mélange du jaspe, du feld-spath & du schorl, parce que je n'ai jamais vu dans le porphyre des parties quartzeuses, & que je pense qu'il faut distinguer les vrais & anciens porphyres produits par le feu primitif, de ceux qui l'ont été postérieurement par celui des volcans; ceux-ci peuvent être mêlés de plusieurs autres matières de seconde formation; au lieu que les premiers ne pouvoient être composés que des verres primitifs, seules matières qui existoient alors.

Après le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath & le schorl qui sont les substances les plus simples, on peut donc dire que de toutes les autres matières en grandes masses & produites par le feu, le porphyre & les roches vitreuses, dont nous venons de parler, sont les plus simples, puisqu'elles ne contiennent que deux ou trois de ces premières substances; cependant ces mêmes roches vitreuses & les porphyres, ne sont pas à beaucoup près aussi communs que le granit qui contient trois & souvent quatre de ces substances primitives, c'est de toutes les matières vitreuses la plus abondante & celle qui se trouve en plus grandes masses, puisque le granit forme les chaînes de la plupart des montagnes primitives sur tout le globe de la terre; c'est même cette grande quantité de granit qui a fait penser à quelques Naturalistes, qu'on devoit le regarder comme la pierre primitive de laquelle toutes les autres pierres vitreuses avoient tiré leur origine; je conviens avec eux que le granit a donné naissance à un grand nombre d'autres substances par ses différentes exudations & décompositions; mais comme il est lui-même composé de trois ou quatre matières très-évidemment reconnoissables, il faut nécessairement admettre la priorité de l'existence de ces mêmes matières, & par cette raison regarder le quartz, le mica, le feld-spath & le schorl qu'il contient, comme des substances, dont la formation est antérieure à la sienne.

En suivant l'ordre qui nous conduit des substances simples aux matières composées, & toujours en grandes masses, nous avons donc d'abord le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath & le schorl que nous regardons comme des matières simples; ensuite les roches vitreuses qui ne contiennent que deux de ces cinq premières substances; après quoi viennent les porphyres & les granits qui en contiennent trois ou quatre: on verra qu'en général le développement des causes & des effets dans la formation des masses primitives du globe, s'est fait dans une succession relative aux différens degrés de leur densité, solidité & fusibilité respectives, & que de tous les mélanges ou combinaisons qui se sont faites des cinq verres primitifs, celle de la réunion du quartz, du mica, du feld-spath & du schorl, est non-seulement la plus commune, mais qu'elle est tellement universelle & si générale, que les granits semblent avoir exclus les résultats de la plupart des autres combinaisons de ces verres primitifs.



D U G R A N I T.

DE toutes les matières produites par le feu primitif, le granit est la moins simple & la plus variée ; il est ordinairement composé de quartz , de feld-spath & de schorl ; ou de quartz , de feld-spath & de mica ; ou enfin de quartz , de feld-spath , de schorl & de mica : de ces quatre substances primitives , les plus fusibles sont le feld-spath & le schorl ; ces verres de nature se fondent sans addition au même degré de feu que nos verres factices , tandis que le quartz résiste au plus grand feu de nos fourneaux ; le feld-spath & le schorl sont aussi beaucoup plus fusibles que le mica , auquel il faut appliquer le feu le plus violent pour le réduire en verre ou plutôt en scories spumeuses. Enfin le feld-spath & le schorl communiquent la fusibilité aux matières dans lesquelles ils se trouvent mélangés , telles que les porphyres , les ophytes & les granits qui tous peuvent se fondre sans aucune addition ni fondant étranger (a) ; or ces différens degrés de fusibilité respective

dans

(a) 1.° Un morceau de très-beau granit rouge très-vif , très-dur , faisant feu dans tous les points , enfermé dans un petit creuset de hesse & recouvert d'un autre , a coulé en verre noir en moins de deux heures :

2.° Un morceau de granit noir & blanc très-dur , du poids de cinq gros vingt-deux grains , a formé dans le même temps une seule masse vitreuse noire , très-compacte , très-homogène :

3.° Un morceau de porphyre très-brun piqué de blanc , très-dur ,

de

dans les matières qui composent le granit , & particulièrement la grande fusibilité du feld-spath & du schorl , me semblent suffire pour expliquer d'une manière satisfaisante la formation du granit.

En effet, le feu qui tenoit le globe de la Terre en liquéfaction a nécessairement eu des degrés différens de force & d'action ; le quartz ne pouvoit se fondre que par le feu le plus violent , & n'a pu demeurer en fusion qu'autant de temps qu'a duré cette extrême chaleur ; dès qu'elle a diminué , le quartz s'est d'abord consolidé , & sa surface frappée du refroidissement s'est fendue , écaillée , égrénée comme il arrive à toute espèce de verre exposé à l'action de l'air ; toute la superficie du globe devoit donc être couverte de ces premiers débris de la décrépitation du quartz immédiatement après sa consolidation ; & les groupes élancés des montagnes isolées , les sommets des grandes boursoufflures du globe , qui dès-lors s'étoient faites dans la masse quartzeuse , ont été les premiers lieux couverts de ces débris du quartz , parce que ces éminences qui présentoient toutes

de deux gros vingt-huit grains , a coulé au point d'enduire absolument le creuset de verre noir ; ces trois morceaux antiques ont été trouvés à Autun :

4.° J'ai exposé au même feu , de beau quartz blanc d'Auvergne , il y a pris un blanc plus mat , plus opaque , y est devenu plus tendre , plus aisé à égréner au doigt , mais sans aucune fusion , pas même aux endroits où il touchoit le creuset. *Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon. Dijon , 27 Octobre 1778.*

leurs faces au refroidissement, en ont été plus complètement & plus vivement frappées que toutes les autres portions de la Terre.

Je dis refroidissement, par rapport à la prodigieuse chaleur qui avoit jusqu'alors tenu le quartz en fusion; car dans le moment de sa consolidation, le feu étoit encore assez violent pour dissiper les micas, dont l'exfoliation ne fut que le second détriment du quartz déjà brisé en écailles & en grains par le premier degré du refroidissement. Le feld-spath & le schorl bien plus fusibles que le mica, étoient encore en pleine fonte au point de feu où le quartz déjà consolidé, s'égrénoit faute de recuit & formoit les micas par ses exfoliations.

Le feld-spath & le schorl doivent donc être considérés comme les dernières fontes des matières vitreuses; ces deux derniers verres en se refroidissant durent s'amalgamer avec les détrimens des premiers. Le feu qui avoit tenu le quartz en fusion étoit bien plus violent que celui qui tenoit dans ce même état le feld-spath & le schorl, & ce n'est qu'après la consolidation du quartz & même après sa réduction en débris, que les micas se sont formés de ses exfoliations, & ce n'est encore qu'après ce temps, que le feld-spath & le schorl auxquels il ne faut qu'un feu médiocre pour rester en fusion, ont pu se réunir avec les détrimens de ces premiers verres; ainsi le feld-spath & le schorl ont rempli comme des cimens additionnels, les interstices que laissoient entr'eux les grains

de quartz ou de jaspe & les particules de mica ; ils ont lié ensemble ces débris, qui de nouveau prirent corps & formèrent les granits & les porphyres ; car c'est en effet , sous la forme d'un ciment introduit & aglutiné dans les porphyres & les granits, qu'ils s'y présentent.

En effet , les quartz en grains décrépités ou exfoliés en micas , devoient couvrir généralement la surface du globe , à l'exception des fentes perpendiculaires qui venoient de s'ouvrir par la retraite que fit sur elle-même toute la matière liquéfiée en se consolidant ; le feu de l'intérieur exhaloit par ces fentes, comme par autant de soupiraux, les vapeurs métalliques qui s'étant incorporées avec la substance du quartz l'ont modifiée , colorée & convertie en jaspe , lequel ne diffère en effet du quartz , que par ces impressions de vapeurs métalliques , & qui s'étant consolidé & recuit dans ces fentes du quartz , & à l'abri de l'action des élémens humides , est demeuré solide & n'a fourni à l'extérieur , qu'une petite quantité de détrimens que le feld-spath & le schorl aient pu saisir ; les jaspes ne présentant que leur sommet & étant du reste contenus dans les fentes perpendiculaires de la grande masse quartzeuse , ne purent recevoir le feld-spath & le schorl , que dans cette partie supérieure sur laquelle seule se fit une décrépitation semblable à celle du quartz , parce que cette partie de leur masse étoit en effet la seule qui put être réduite en débris par le refroidissement.

N ij

Et de fait, les porphyres qui n'ont pu se former qu'à la superficie des jaspes, sont infiniment moins communs que les granits qui se sont au contraire formés sur la surface entière de la masse quartzeuse; car les granits recouvrent encore aujourd'hui la plus grande partie du globe, & quoique les quartz percent quelquefois au dehors & se montrent en divers endroits sur de fortes épaisseurs & dans une grande étendue (b), ils n'occupent que de petits espaces

(b) « Les quartz s'offrent à plusieurs endroits dans les Vosges, » soit que les masses de granits éboulées aient découvert les flancs de » la masse quartzeuse, ou que des zones ou veines de quartz percent » d'elles-mêmes à la surface. Dans les mines du *Thillot* & de *Château-* » *Lambert*, fouillées dans une des racines de la grande montagne du » *Balon*, & dont l'exploitation fut autrefois très-riche & pourroit » l'être encore, le cuivre se trouve immédiatement dans le quartz vif, » sans autre matrice ni *gangue*; ce quartz est d'un beau blanc de » lait & perce en larges bandes jusqu'au dehors de la montagne. On » rencontre la tranche d'une autre très-large zone de quartz, coupée » dans le bas de la superbe route qui descend de l'autre côté de cette » même grande montagne du *Balon* sur *Giromagny* en haute Alsace. » Des masses & des zones de quartz se présentent également sur les » coupes de l'autre route qui pénètre la montagne, de Lorraine en » Alsace, par la source de la Moselle, *Buffang*, *Saint-Amarin* & » *Than*. Enfin en nombre d'autres endroits dans toute la chaîne des » Vosges, le quartz se montre entre les granits, soit à la base, soit aux côtés escarpés des montagnes ». *Observations communiquées par M. l'abbé Bexon.*

« Dans le canton de *Salvert* en *Auvergne*, il y a, dit *M. Guettard*, » une bande de plus de deux mille toises de long qui n'est que du » quartz blanc; elle reprend même du côté de *Roche-d'Agout* jusqu'à

à la surface de la Terre en comparaison des granits, parce que les quartz ont été recouverts & rehaussés, presque par-tout, par ces mêmes granits, qui ont recueilli dans leur substance, presque tous les débris des verres primitifs, & se sont consolidés & groupés sur la roche même du globe, à laquelle ils tiennent immédiatement, & qu'ils chargent presque par-tout; on trouve le granit comme premier fonds au-dessous des bancs

une petite butte qui est auprès de la paroisse de Biolet, ce qui fait « en tout une longueur de plus de dix mille toises. »

Aux environs de Pont-Gibaud, le long du chemin de Clermont « au Mont - d'or, il y a du quartz; les maisons en sont bâties dans le « canton de la Sauvetat: cette pierre est ordinairement d'un blanc plus « ou moins vif, &c. » *Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759.*

Presque tous les rochers du *Grimfel* (l'une des plus hautes Alpes, d'où sortent les sources de l'Aar & du Rhône), contiennent de beaux cristaux; c'est sur cette montagne composée de quartz, qu'ont été trouvées les plus belles pièces de cristal que l'on connoisse, entr'autres celle qu'a vue M. de Haller, & qui pesoit six cents quatre-vingt-quinze livres. *Voyages de M. Bourrit, tome II, chapitre 3.*

« On entrevoit de certaines loix à l'égard de l'arrangement respectif de cet ordre d'anciennes roches, par tous les systèmes de montagnes « qui appartiennent à l'empire Russe. La chaîne *ouralique*, par exemple, « a du côté de l'orient, sur toute sa longueur, une très-grande abon- « dance de schistes cornés, serpentins & talqueux, riches en filons de « cuivre, lesquels forment le principal accompagnement du granit. « Des *jaspes* de diverses couleurs.... forment des lits de montagnes « entières & occupent de très-grands espaces; de ce même côté, il « paroît beaucoup de quartz en grandes roches toutes pures ». *Observ.*
sur la formation des Montagnes, par M. Pallas, page 50.

calcaires & des couches de l'argile & des schistes, quand on peut en percer l'épaisseur (c), & nous ne devons pas oublier que ce fonds actuel de notre terre étoit la surface du globe primitif avant le travail des eaux (d).

(c) « Les montagnes du Vicentin & du Véronnois, sont composées » d'un schiste argileux micacé; comme on n'en perce pas l'épaisseur, » on ignore s'il en est de même ici que dans d'autres pays de mon- » tagnes, c'est-à-dire, s'il y a au-dessous de ce schiste du granit, » ce que je présume cependant; car le granit perce & s'élève au- » dessus du schiste dans les hautes montagnes du Tirol, & le granit » gris ou *granitello*, se montre déjà vers les sources de la rivière de *Cismonvé* qui se jette dans la *Brenta*. » *Ferber, Lettres sur la Minéralogie, page 46.*

(d) « Il résulte des faits que j'ai rapportés, qu'à l'époque où la » mer commençoit à couvrir les Pyrénées de productions marines, » il existoit déjà de grandes montagnes, purement graniteuses, qu'elle » n'a fait qu'accroître par d'immenses dépôts, provenant de la destruc- » tion des corps marins organisés; mais l'enveloppe des masses de » granit, continuellement exposée aux injures du temps & à l'action » des eaux du ciel, ne cesse de diminuer depuis que la mer s'est » retirée du sommet des Pyrénées: les torrens sur-tout, qui sillonnent » de profondes cavités dans le sein de ces montagnes, entraînent » les pierres calcaires & argileuses, & dégagent peu-à-peu le granit; » ainsi cette roche, après une longue suite de siècles, se trouvera » entièrement à découvert, telle enfin qu'elle étoit disposée avant » d'avoir servi de base à des matières de nouvelle formation. Les » Pyrénées parvenues à leur premier état, ressembleront aux mon- » tagnes graniteuses du Limousin, qui paroissent avoir subi toutes ces » vicissitudes. Les environs de Châteauneuf, village situé à six lieues » de Limoges, présentent des bancs inclinés de marbre gris, enfermés » de granit; cette île calcaire est, selon M. Cornuo, Ingénieur- » géographe du Roi, d'une demi-lieue de diamètre, & distante de

Or les granits sont non-seulement couchés sur cette antique surface, mais ils sont entassés encore plus en grand dans les groupes des montagnes primitives (e), & nous en avons d'avance indiqué la raison : ces sommets où les degrés du refroidissement furent plus rapides, atteignirent plus tôt le point de la fusion & de la consolidation du feld-spath & du schorl, en même temps qu'ils leur offroient à saisir de plus grandes épaisseurs de grains quartzeux décrépités.

plus dix lieues des contrées calcaires. Un pareil monument semble « avoir été conservé pour indiquer que les montagnes actuelles du « Limoufin, ne sont que le noyau d'une région autrefois beaucoup « plus haute, formée par les dépôts de la mer, & détruite après la « retraite des eaux, par les mêmes causes qui rabaisent chaque jour « la cime des Pyrénées. »

La constitution intérieure de cette chaîne ne permet pas d'ad- « mettre, comme nous l'avons déjà dit, que les matières qui la « composent aient été formées en même temps; il est aisé au contraire, « de voir que la formation du granit a précédé celle des bancs calcaires « & argileux, auxquels il sert de base ». *Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, par M. l'abbé Palassau, page 154.*

(e) « Les granits me semblent mériter mieux que toutes les autres roches, le nom de *roches primitives*, parce qu'on les trouve plus « près du centre, & dans le centre même des hautes chaînes ». Saussure, *Voyages dans les Alpes, tome I, page 99.* — « C'est une observation générale, que dans les grandes chaînes on trouve au-dehors « les montagnes calcaires, puis les ardoises (*Nota.* L'Auteur se fût « mieux exprimé en disant *les schistes*), puis les *roches feuilletées primi- « tives*, & enfin les granits ». *Idem, ibidem, page 402.*

Aussi les granits forment-ils la plupart des ces grands groupes & des ces hauts sommets élevés sur la base de la roche du globe comme les obélisques de la Nature, qui nous attestent ses formations antiques, & sont les premiers & grands ouvrages dans lesquels elle préparoit la matière de toutes ses plus riches productions, & où elle indiquoit déjà de loin le dessin sur lequel elle devoit tracer les merveilles de l'organisation & de la vie : car on ne peut s'empêcher de reconnoître dans la figuration généralement assez régulière des petits solides du feldspath & du schorl, cette tendance à la structure organique, prise dans un feu lent & tranquille, qui en commençant l'union intime de la matière brute avec quelques molécules organiques, la dispose de loin à s'organiser, en y traçant les linéamens d'une figuration régulière; nos fusions artificielles, & plus encore les fusions produites par les Volcans, nous offrent des exemples de cette figuration ou cristallisation par le feu dans un grand nombre de matières (*f*), & même dans tous les Métaux & Minéraux métalliques.

Si nous considérons maintenant que les grands bancs & les montagnes de granit, s'offrent à la superficie de la terre dans tous les lieux où les argiles, les schistes & les couches calcaires n'ont pas recouvert l'ancienne surface du globe, & où le feu des volcans ne l'a point

(*f*) Voyez l'article *des volcans*, sur les espèces de granits & de porphyres qui se forment quelquefois dans la lave.

bouleversée : en un mot par-tout où subsiste la structure primitive de la terre (g) ; on ne pourra guère se refuser à croire qu'ils sont l'ouvrage de la dernière fonte qui ait eu lieu à sa surface encore ardente, & que cette dernière fonte n'ait été celle du feld-spath & du schorl, lesquels, des cinq verres primitifs, sont sans comparaison les plus fusibles ; & si l'on rapproche ici un fait qui, tout grand & tout frappant qu'il est, ne paroît pas avoir été remarqué des Minéralogistes ; savoir, qu'à mesure que l'on creuse ou qu'on fouille dans une montagne dont la cime & les flancs sont de granit, loin de trouver du granit plus solide & plus beau à mesure que l'on pénètre, l'on voit au contraire qu'au-dessous, à une certaine profondeur, le granit se change, se perd & s'évanouit à la fin en reprenant peu-à-peu la nature brute du roc vif & quartzeux. On peut s'assurer de ce changement successif dans les fouilles de mines profondes :

(g) « Après avoir vu les ruines de l'ancienne Syène, je me rendis aux carrières de granit, qui sont environ un mille au sud-est. Tout le pays qui est à l'orient, les Isles & le lit du Nil, sont de granit rouge, appelé par Hérodote, *Pierre Thébaine*. Ces carrières ne sont pas profondes, & l'on tire la pierre des flancs des montagnes. Je trouvai dedans quelques colonnes ébauchées, entr'autres une quarrée, qui étoit vraisemblablement destinée pour un obélisque On suit ces carrières le long du chemin d'Assouan (Syène) à Philæ « L'île d'Éléphantine n'est aussi qu'un rocher de granit rouge « & ce sont des rochers de ce même granit que le Nil a rompus, & entre lesquels il passe dans ses fameuses cataractes ». *Voyage de Pococke; Paris, 1772, tome I, pages 347, 348, 354 & 360.*

quoique ces profondeurs où nous pénétrons soient bien superficielles, en comparaison de celles où la Nature a pu travailler les matériaux de ses premiers ouvrages ; on ne voit dans ces profondeurs que la roche quartzeuse, dont la partie qui touche aux filons des mines & forme les parois des fentes perpendiculaires, est toujours plus ou moins altérée par les eaux ou par les exhalaisons métalliques, tandis que celle qu'on taille dans l'épaisseur vive, est une roche sauvage plus ou moins décidément quartzeuse, & dans laquelle on ne distingue plus rien qui ressemble aux grains réguliers du granit. En rapprochant ce second fait du premier, on ne pourra guère douter que les granits n'aient en effet été formés des détrimens du quartz décrépité jusqu'à de certaines profondeurs, & du ciment vitreux de feld-spath & de schorl qui s'est ensuite interposé entre ces grains de quartz & les micas, qui n'en étoient que les exfoliations.

Il s'est formé des granits à plus grands & à plus petits cristaux de feld-spath & de schorl, suivant que les grains quartzeux se sont trouvés plus ou moins rapprochés, plus ou moins gros, & selon qu'ils laissoient entr'eux plus d'espace où le feld-spath & le schorl pouvoient couler pour se cristalliser. Dans le granit à menus grains, le feld-spath & le schorl presque confondus & comme incorporés avec la pâte quartzeuse, n'ont point eu assez d'espace pour former une cristallisation bien distincte ; au lieu que dans les beaux granits à gros grains réguliers,

le feld-spath & quelquefois le schorl sont cristallisés distinctement, l'un en rhombes & l'autre en prismes (*h*).

Les teintes de rouge du feld-spath & de brun-noirâtre du schorl dans les granits, sont dûes sans doute aux sublimations métalliques, qui de même ont coloré les jaspes, & se sont étendues dans la matière du feld-spath & du schorl en fusion. Néanmoins cette teinture métallique ne les a pas tous colorés, car il y a des feld-spaths & des schorls blancs ou blanchâtres, & dans certains granits & plusieurs porphyres le feld-spath ne se distingue pas du quartz par la couleur (*i*).

Les sommets des montagnes graniteuses, sont généra-

« (*h*) Le granit (proprement dit), varie par la proportion de ses ingrédients qui est différente dans différens rochers, & quelquefois « dans les différentes parties d'un même rocher.... Il varie aussi « par la grandeur de ses parties, & sur-tout des cristaux de feld- « spath, qui ont quelquefois jusqu'à un pouce de longueur, & d'autres « fois sont aussi petits qu'un grain de sable ». *Sauffure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 105.*

(*i*) Le *granito grigio* ou *bigio* est gris, composé de quartz transparent ou opaque & couleur de lait, de spath dur blanc & de mica noir; lorsque toutes ses parties sont en petits grains, on en nomme l'assemblage *granitello*.... Le *granito roseo*, ou *granit rouge*, est composé de quartz blanc, de grands morceaux de spath dur rouge & de mica noir.... Quelques colonnes de granit & de *granitello* sont clairement parsemées de petites taches noires, provenant d'un amas de mica plus grand & plus fréquent dans ces endroits; telles sont les colonnes de la façade du Palais royal de Naples, du côté de la mer; telles sont aussi celles de granit gris antique que j'ai vues

lement plus élevés que les montagnes schisteuses ou calcaires; ces sommets paroissent n'avoir jamais été surmontés ni travaillés par les eaux, dont la plus grande hauteur nous est indiquée par les bancs calcaires les plus élevés; car on ne trouve aucun indice de coquilles ou d'autres productions marines dans l'intérieur de ces granits primitifs, à quelque niveau qu'on les prenne; comme jamais aussi l'on ne voit de bancs calcaires interposés dans les masses de granit, ni de granits posés sur des couches calcaires, si ce n'est par fragmens roulés & transportés (*k*), ou par bancs de seconde formation; tous ces faits importants de l'histoire du globe ne sont que des conséquences nécessaires de l'ordre dans lequel nous venons de voir les grandes formations du feu, précéder universellement l'ouvrage des eaux.

Les couches que l'eau a déposées sont étendues horizontalement, & c'est dans ce sens, c'est-à-dire en longueur & largeur que se présentent leurs plus grandes dimensions; les granits au contraire, & tous les autres ouvrages du feu sont groupés en hauteur; leurs pyramides ont toujours

à Salerno. *Ferber, Lettres sur la Minéralogie, page 343 & suiv.*

Les différentes couleurs dont le feld-spath est susceptible, sont dans le granit la source d'un nombre de variétés: celle qu'il présente le plus communément est un blanc laiteux; mais on le voit aussi jaune ou fauve, rouge, violet; & rarement, mais pourtant quelquefois, d'un beau noir. *Voyage dans les Alpes par M. de Saussure, tome I, page 105.*

(*k*) « Il y a de gros morceaux de granit, de quartz & d'autres pierres, qui viennent des *montes primarii* du Tirol, épars sur les

plus d'élévation que de base (1). Il y a de ces masses ou pyramides solides de granit, sans fentes ni futures, d'une

champs des environs de *Gallio d'Asiago*, de *Camporovere* & d'autres « endroits tous situés dans la montagne... Ces morceaux sont de « même nature que ceux qu'entraînent dans leur cours l'Adige & « la Brenta en sortant des montagnes du Tirol; & il faut concevoir « que le cours de ces rivières, avant qu'elles n'eussent approfondi « leurs vallées, étoit au niveau de ces morceaux détachés des montagnes, « & qui n'ont pu être entraînés & transportés sur ces couches cal- « caires que par les eaux ». *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, page 54.

« Arrivés au milieu de la vallée d'*Urseren* (au mont Saint-Gothard), nous tournames à gauche, & nous montames dans une vallée plus « élevée, dont les profondeurs sont jonchées de ruines de montagnes « renversées. La Reuss, resserrée des deux côtés entre d'immenses « blocs de granit d'une superbe couleur grise, confusément accumulés « & qui sont des fragmens de celui qui forme tous les sommets des « Alpes, s'élance à travers ces débris avec une inconcevable rapidité ». *Lettres sur la Suisse*, par M. Wil. Coxe, tome I, page 128.

(1) « Si l'on consulte les Auteurs qui ont parlé de la structure des montagnes de granit, on verra que presque tous disent que « les pierres de ce genre se trouvent en masses informes, entassées « sans aucun ordre: la source de ce préjugé vient principalement « de ce qu'on a cru trouver du désordre par-tout où l'on n'a pas « vu des couches horizontales; mais tout homme qui observera en « grand, & sans aucune prévention, la structure de ces hautes « chaînes de montagnes de granit, reconnoitra qu'elles sont composées « de grandes lames ou feuillets pyramidaux appuyés les uns contre les « autres.... Ces feuillets sont tous à peu-près verticaux; ceux du « centre ou du cœur de la chaîne le sont presque toujours; mais les « autres, à mesure qu'ils s'en éloignent, s'inclinent en s'appuyant « contre ce même centre ». *Saussure, Voyage dans les Alpes*, tome I, page 502.

très-grande hauteur & d'un volume énorme (*m*) ; on en peut juger non-seulement par l'inspection des montagnes graniteuses (*n*) , mais même par les monumens des Anciens ; ils ont travaillé des blocs de granit de plus de vingt mille pieds cubes, pour en former des colonnes & des obélisques d'une seule pièce (*o*) , & de nos jours

(*m*) Le plus bel endroit du passage du mont Saint-Gothard & celui qui frappe le plus par son aspect, est un chemin taillé sur le roc, comme un escalier ; là une seule pièce de granit de quatre-vingt pieds de haut sur mille pas de front surplombe ce chemin. *Voyage de M. Bourrit, tome II, chapitre 5.*

(*n*) « Un œil exercé peut découvrir, même à de grandes distances, » la matière dont un pic inaccessible est composée, sur-tout lorsqu'elle » est d'un granit dur, comme dans les hautes Alpes. Les montagnes » composées de ce genre de pierres, ont leurs sommités terminées » par des crénelures très-aiguës à angles vifs ; leurs faces & leurs » flancs sont de grandes tables planes, verticales, dont les angles » sont aussi vifs & tranchans. La nuance même que la Nature a » souvent mise entre les *roches de corne* molles & les granits durs, » se marque à ces signes : les crêtes des sommets qui sont composés » d'une roche de corne tendre paroissent arrondies, émoussées, sans » physionomie ; mais à mesure que la pierre, en se chargeant de quartz » & de feld-spath, approche de la dureté du granit, on voit naître » des créneaux plus distincts & des formes plus tranchées ; ces » gradations s'observent à merveille sur l'aiguille inaccessible des *Charmos* qui domine le glacier des bois dans le district de *Chamouni* ». *Sauffure, voyage dans les Alpes, tome I, page 506.*

(*o*) La colonne de Pompée, dont le fût est d'une seule pièce, passe pour être le plus grand monument des Anciens en ce genre. « Cette colonne est, dit Thévenot, située à environ deux cents pas

on a remué des masses encore plus fortes , car le bloc de granit qui sert de piédestal à la statue gigantesque du Grand Pierre I.^{er}, élevé par l'ordre d'une Impératrice encore plus Grande (*p*) , contient trente-sept mille pieds cubes ; cependant ce bloc a été trouvé dans un marais où il étoit isolé & détaché des hautes masses auxquelles il tenoit avant sa chute : « mais nulle part , nous dit M. l'Abbé Bexon (*q*) , on ne peut prendre une idée « plus magnifique de ces masses énormes de granits , que «

d'Alexandrie ; elle est posée sur un piédestal ou base quarrée, & large d'environ vingt pieds & haute de deux ou environ , mais faite « de plusieurs grosses pierres : pour le fût de la colonne, il est tout « d'une seule pièce de granit , si haute qu'elle n'a pas au monde sa « pareille ; car elle a dix-huit cannes de haut , & est si grosse qu'il « faut six personnes pour l'embrasser ». *Voyage au Levant , tome I, page 227.* En supposant la canne de cinq pieds de longueur , le fût de cette colonne en a quatre-vingt-dix de hauteur , sur trente pieds de circonférence , parce que chaque homme , les bras étendus , embrasse aussi cinq pieds : ces dimensions donnent environ vingt mille pieds cubes. — « Nos montagnes Européennes , dit M. Ferber , contiennent du granit rouge & du granit gris , & il n'y a pas de « doute que l'on en pourroit tirer des blocs aussi beaux & aussi « grands que le sont ceux des obélisques venus d'Égypte , si on « vouloit y mettre la main & y employer les sommes que les Romains « dépenseroient pour les avoir ». *Lettres sur la Minéralogie , page 344.*

(*p*) Catherine II.^{de}, actuellement régnante , & dont l'Europe & l'Asie admirent & respectent également le grand caractère & le puissant génie.

(*q*) *Mémoires sur l'Histoire Naturelle de la Lorraine* , communiqués par M. l'abbé Bexon.

» dans nos montagnes des Vosges : elles en offrent en mille
 » endroits des blocs plus grands que tous ceux que l'on
 » admire dans les plus superbes monumens , puisque les
 » larges sommets & les flancs escarpés de ces montagnes ,
 » ne sont que des piles & des groupes d'immenses rochers
 de granit entassés les uns sur les autres (r).

Plusieurs Observateurs ont déjà reconnu que la plupart des sommets des montagnes, sur-tout des plus élevées,

(r) *Nota.* On vient depuis peu de commencer à travailler ces granits des Vosges, & les premiers essais ont découvert dans ces montagnes, les plus grandes richesses en ce genre ; elles offrent des granits très-beaux & très-variés pour le grain & pour les couleurs, & diverses espèces de porphyres ; on en tire aussi des jaspes richement colorés, & toutes ces matières s'y rencontrent par-tout dans une extrême abondance : quoique dans une exploitation commencée on n'ait encore attaqué aucune masse considérable, & qu'on se soit borné aux morceaux rompus, épars au penchant des montagnes, & que les habitans entassent en gros murs bruts pour enclore leurs terrains. Le premier établissement de ce travail des granits des Vosges, fait d'abord à Giromagny dans la haute Alsace, est actuellement transféré pour plus grande abondance de matières & plus grande facilité de transports, de l'autre côté de la montagne, en Lorraine, dans le valion de la Moselle, environ quatre lieues au-dessous de sa source. Nous le devons au goût & à l'activité de *M. Patu des Hauts-champs*, Magistrat qui joint à l'honneur & aux distinctions héréditaires, l'amour éclairé du bien public, & de grandes connoissances dans les Sciences & dans les Arts. Son entreprise qui nous semble très-digne de l'attention & de la faveur du Gouvernement, mettroit en valeur des matières précieuses, restées jusqu'à présent brutes entre nos mains, & pour lesquelles nous payons jusqu'ici un tribut à l'Italie.

font

sont formés de granit (f). La plus grande hauteur où les eaux aient déposé des coquilles n'étant qu'à quinze cents ou deux mille toises au-dessus du niveau actuel de la mer, il y a par conséquent un grand nombre de

(f) Les hautes sommités des Alpes sont presque toutes de granit, proprement dit; savoir, de celui qui est composé de quartz, de feldspath & de mica.... Le Mont-blanc qui s'élève comme un géant au centre des Alpes, est un immense rocher de granit. *Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, pages 105 & 356.* — Le sommet du Saint-Gothard est une plate-forme de granit nu. *Lettres sur la Suisse, par M. William Coxe, traduites par M. Ramond, tome I, page 193.* — Le mont Sinäi (où je l'observai près du couvent), est presque tout de granit rougeâtre & à gros grains. *Descript. de l'Arabie, par Niebhur. tome II, page 278.* Les observations des derniers Voyageurs ont constaté que le Caucase, qui occupe l'espace entre le Pont-Euxin & la mer Caspienne, est une grande masse de granit très-irrégulièrement accompagnée de ces bandes schisteuses, qui recouvrent toujours les côtés des grandes chaînes, ainsi que des montagnes secondaires & tertiaires qui les accompagnent.... La chaîne célèbre des montagnes d'Oural, qui trace la limite naturelle entre l'Europe & l'Asie, & que le respect des Peuples qui l'avoisinent leur a fait appeler la *ceinture de la Terre*, est élevée sur une échine de granit & de quartz, qui va en serpentant du midi au nord, & dont la plus grande largeur se trouve sur les sources du *Jaïck* & du *Bielaïa*.... elle arrive en décroissant aux bords de la mer Glaciale, où elle forme le grand cap à l'ouest du golfe de l'Oby..... & répond enfin, par des côtes escarpées, à la grande chaîne boréale d'Europe, laquelle ayant parcouru toute la Scandinavie en forme de fer-à-cheval, & élevé le Cap nord, vient remplir de rochers granitiques, les basses terres de la Finlande..... La grande chaîne Altaïque qui forme un des plus puissans systèmes de montagnes qui aient été reconnus sur notre planète, remplit l'Asie de ses différentes

sommets qui se trouvent au-dessus de cette hauteur ; mais il s'en faut bien que toutes les pointes moins élevées , aient été recouvertes des productions de la mer , ou cachées sous l'argile , le schiste & les autres matières

branches ; elles partent de ces prodigieux sommets , dont la suite règne depuis la grande montagne *Ouloutaou* , au milieu de la Tartarie déserte , par le *Boghdou* (montagne souveraine) , qui élève ses pics fort au-dessus des neiges , jusqu'aux effroyables groupes de montagnes au nord des Indes , dont le Thibet & le royaume de Cachemire sont hérissés ; toute cette suite de sommets est granitique , & il en part des rameaux de même nature , qui se distribuent entre tous les grands fleuves de l'Asie. *Extrait d'une dissertation de M. Pallas , intitulée : Observations sur la formation des montagnes.*

« En traversant le Tirol pour aller en Italie , on trouve d'abord
 » des montagnes calcaires , ensuite des montagnes schisteuses , & enfin
 » des montagnes de granit ; ces dernières sont les plus élevées : on
 » redescend par le même ordre de montagnes granitiques , schisteuses
 » & calcaires La même chose s'observe en montant les autres
 » chaînes considérables de l'Europe , comme cela est incontestable
 » dans les montagnes Carpathiques , dans celles de Saxe , du Hartz ,
 » de la Silésie , de la Suisse , des Pyrénées , de l'Écosse & de la
 » Lapponie , &c. on peut en tirer la juste conséquence , que le granit
 » forme les montagnes les plus élevées , & en même temps les plus
 » profondes & les plus anciennes , puisque toutes les autres mon-
 » tagnes sont appuyées & reposent sur le granit ; que le schiste a été
 » posé sur le granit ou à côté de lui , & que les montagnes calcaires
 » ou autres couches de pierres ou de terres amenées par les eaux ,
 » ont encore été placées par-dessus le schiste ». *Ferber , Lettres sur la Minéralogie , pages 495 & 496.* — « Plusieurs montagnes au-
 » dessus du lac de Côme , dans le canton appelé la *Grigna* , sont com-
 » posées de granit ; telles sont celles qui environnent en forme d'am-
 » phithéâtre le *Lago Maggiore* , sur lequel sont les charmantes îles

transportées par les eaux ; plusieurs montagnes , telles que les Vosges , moins hautes que ces grands sommets , sont composées de granits qui n'offrent aucun vestige de productions marines , & ces granits ne sont pas surmontés

Borromées : ce granit a une couleur de chair pâle ». *Idem* , page 473.

— *Nota.* Le même M. Ferber dit expressément ailleurs (page 343), que la partie la plus élevée des Alpes , entre l'Italie & l'Allemagne , est de granit ; & il ajoute que ces granits Européens , ne diffèrent en aucune façon du granit oriental.

Tous les pays du monde offriront donc des granits dans leurs chaînes de montagnes primitives , & si les observations sur cet objet ne sont pas plus multipliées , c'est que de justes notions du règne minéral , pris en grand , paroissent avoir jusqu'ici manqué aux Observateurs. Quoiqu'il en soit , toutes nos provinces montagneuses , l'Auvergne , le Dauphiné , la Provence , le Languedoc , la Lorraine , la Franche-comté & même la Bourgogne vers *Sémur* , offrent des granits. La Bretagne , depuis la Loire , & partie de la Normandie , touchant à la Bretagne , en comprenant Mortain , Argentan , Lisieux , Bayeux , Cherbourg , est appuyée sur une masse de granit. La Suisse , l'Allemagne , l'Espagne , l'Italie ont les leurs. Les montagnes de la Corse & celles de l'île d'Elbe en sont formées. « Il s'y en trouve , dit M. Ferber (page 441), qui est violet & très-beau , parce que « le feld-spath est violet , à grands cubes , larges ou épais , oblongs « ou polygones ».

« Le bas de la montagne de Volvic (en Auvergne) qui a brûlé , est , dit M. Guettard , composé de granits de différentes couleurs ; « il y en a de blanc , jaunâtre & gris , qui a des grains de moyenne « grosseur bien liés , & un peu de paillettes talqueuses d'un argenté « brillant ; un autre est blanc pointillé de noir à grains moyens & « ferrés & à paillettes talqueuses brunes ou noires ; il ressemble « beaucoup au carreau de Saint-Sever en Normandie ; un troisième «

de bancs calcaires , quoique la mer ait porté dans d'autres endroits ses productions à de bien plus grandes hauteurs : au reste , ce n'est que dans les hautes montagnes vitreuses , que l'on peut voir à nu la structure ancienne & la

» est encore blanc , mais fouetté de jaunâtre & pointillé de brun &
» de noir ; ces grains sont de moyenne grosseur , ferrés , & les paillettes
» talqueuses , brunes & petites ; les deux suivans sont jaunes , le premier
» est lavé de blanc pointillé de brun & de noir ; ces grains sont
» peu liés , de moyenne grosseur , ferrés , & les paillettes talqueuses ,
» brunes & petites ; on y remarque , outre cela , des plaques qui
» ont un coup-d'œil de spath ; le second est jaune-rouille-de-fer
» pointillé de blanc , à grains moyens , très-peu liés & à paillettes
» petites & brunes ; enfin des deux autres , l'un est noir & couleur
» de chair à grains ferrés & petits , mêlés d'un peu de talc brun ; l'autre
» est couleur de cerise foncée & brune , à grains moyens & un peu
» ferrés , & à paillettes talqueuses d'un brun tirant sur le noir. Il y a
» encore de cette espèce de pierre le long du chemin qui conduit
» de Clermont au Mont-d'or ; j'en ai observé qui étoient d'un blanc-
» jaunâtre , sans paillettes talqueuses , & dont le grain étoit très-ferré ;
» ces granits étoient traversés par des veines de quelques lignes
» d'épaisseur d'un quartz blanc-sale & demi-transparent ; d'autres
» étoient couleur de cerise vif , fouetté de brun avec quelques
» paillettes talqueuses d'un brun-doré , ou bien ils étoient gris-blancs
» avec de très-grandes plaques de quartz : cette pierre se rencontre
» aussi sur la route de Clermont à Pont-Gibaud , à Rajat , sur le
» chemin de Rochefort à Pont-Gibaud , dans les environs de Cler-
» mont & du Puy-de-Dôme , dont la base est de cette pierre , à
» Gergovie où il paroît décomposé : tous ces granits sont de diffé-
» rentes couleurs. Auprès d'Aurillac , dans la commanderie de la
» Salvétat , il y en a de rouges ; toutes les montagnes du canton de
» Courpierre sont , à ce qu'on dit , composées en grande partie de

composition primitive du globe en masses de quartz, en veines de jaspe, en groupes de granit & en filons métalliques (1).

Quelque solide & durable que soit la matière du

granits remplis de talc blanc & jaune ». *Mémoires sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759.*

Quoique les montagnes qui sont auprès de l'Escorial paroissent toutes de granit bleu, on en trouve aussi du rouge comme celui d'Égypte Il se décompose au contact de l'air, comme les autres pierres & le rouge perd de sa couleur à mesure qu'il se décompose Il y a aussi des énormes masses de roche grossière & de granit, avec des morceaux de quartz blanc & de cristal de roche qui y sont enchâssés Le pied de la montagne de Saint-Ildephonse est de granit, dont on fait des meules de moulin qui ne sont pas de bonne qualité, parce qu'elles deviennent trop unies en s'usant, & qu'on est obligé de les piquer souvent. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 440 & 446* M. Bowles ajoute que le granit bleu ou gris de l'Escorial, & le granit rouge de Saint-Ildephonse, ne sont pas comme les granits ordinaires mêlés de spath, ce qui pourroit faire croire que ce sont plutôt des quartz que des granits. *Ibidem, page 448.*

(1) « Toutes ces énormes montagnes qui bordent la vallée de Chamouni, sont dans la classe des primitives: on trouve cependant une ou deux carrières de gypse, & des rochers calcaires parsemés dans le fond de la vallée; on voit aussi quelques bancs d'ardoise appliqués contre le pied du Mont-blanc & des montagnes de la chaîne; mais toutes ces pierres secondaires n'occupent que le fond ou les bords des vallées, & ne pénètrent point dans le cœur des montagnes: le centre de celles-ci est de roche primitive, & les sommités assises sur ce centre, sont aussi de cette même roche ». *Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 431.*

granit , le temps ne laisse pas de la miner & de la détruire à la longue , & des trois ou quatre substances dont il est composé , le quartz paroît être celle qui a le plus perdu de sa solidité , & cela est peut-être arrivé dès le premier temps qu'il s'est décrépité ; car quoiqu'étant d'une substance plus simple , il soit en lui-même plus solide que le feld-spath & le schorl , cependant ces derniers verres & sur-tout le feld-spath , sont ce qu'il y a de plus durable dans le granit ; du moins il est certain que sur les faces des blocs de granit exposés à l'air aux flancs des montagnes , c'est la partie quartzeuse qui tombe en détriment la première avec le mica , & que les rhombes du feld-spath restent nus & relevés à la surface du granit dépouillé du mica & des grains de quartz qui les environnoient. Cet effet se remarque sur-tout dans les granits où la quantité de feld-spath est plus grande que celle du quartz ; & il provient de ce que les cristaux de cette même matière vitreuse sont en masses plus longues & plus profondément implantées que les grains du quartz dans presque tous les granits. Au reste , ces grains de quartz détachés par l'action des élémens humides & entraînés par les eaux , s'arrondissent en roulant , & se réduisent bien-tôt en sables quartzeux & micacés (*u*) , lesquels , comme les sables de grès , se convertissent ensuite en terres argileuses.

(*u*) La chaîne des monts Carpentins en Espagne , est presque toute de granit ; il se résout en une espèce de gravier menu , par la dissolution du ciment qui unissoit ses parties , & les petits cailloux de

On trouve dans l'intérieur de la terre des granits décomposés, dont les grains n'ont que peu d'adhérence & dont le ciment est ramolli (x) ; cette décomposition se remarque sur-tout dans les fentes perpendiculaires où les eaux extérieures peuvent pénétrer par infiltration, & aussi dans les endroits où la masse des rochers est humectée par les vapeurs qui s'élèvent des eaux souterraines (y) ; toute humidité s'oppose à la dureté, & la

quartz restent détachés avec les feuilles de talc & de spath (feldspath) qui, ensuite avec le temps, se décomposent & se convertissent en terre parfaite qui n'est pas de la nature calcaire. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, tome I, page 260.*

(x) *Nota.* C'est mal-à-propos que M. de Saussure veut établir (*Voyage dans les Alpes, tome I, page 106*) diverses espèces de granit sur les divers degrés de dureté de cette pierre, & parce qu'il s'en trouve de tendre au point de s'égréner entre les doigts, puisque ce n'est ici qu'une décomposition ou destruction par l'air & par l'eau du vrai granit, si pourtant, c'est de ce granit que l'Observateur entend parler, de quoi l'on peut douter avec raison, puisqu'il attribue le vice de ces granits devenus tendres, à l'effet de quelque matière saline ou argileuse, entrée dans leur composition (*ibid.*) mais plus bas il se retracte, en observant que si dès l'origine, ce principe de mollesse fût entré dans leur combinaison, les fragmens roulés que l'on trouve de ces granits, n'eussent pu, sans se réduire en sable, supporter les chocs qui les ont arrondis (*ibid.*)

(y) « Si ces eaux sont chaudes, la décomposition des parties de la roche en est plus intime & plus profonde: les fentes des rochers de granit, d'où coulent les eaux chaudes de *Plombières*, se montrent revêtues & remplies d'une argile très-blanche, qui, en la pétrissant, se trouve encore mêlée de grains de quartz, & qui n'est en effet que la substance du quartz même dissoute & fondue par l'eau. La

preuve en est que toute masse pierreuse acquiert de la dureté en se séchant à l'air. Cette différence est plus sensible dans les marbres & autres pierres calcaires, que dans les matières vitreuses; néanmoins elle se reconnoit dans les granits, & plus particulièrement encore dans le grès qui est toujours humide dans sa carrière, & qui prend plus de dureté après s'être séché à l'air pendant quelques années.

Lorsque les exhalaisons métalliques sont abondantes & en même temps mêlées d'acides & d'autres élémens corrosifs, elles détériorent avec le temps la substance des granits, & même elles altèrent celle du quartz; on le voit dans les parois de toutes les fentes perpendiculaires où se trouvent les filons des mines métalliques; le quartz paroît décomposé & le granit adjacent est friable.

Mais cette décomposition d'une petite portion de granit dans l'intérieur de la terre, n'est rien en comparaison de la destruction immense & des débris que dut produire l'action des eaux, lorsqu'elles vinrent battre pour la première fois les pics des montagnes primitives, plus élancés alors qu'ils ne le sont aujourd'hui; leurs

» douceur au toucher de cette espèce d'argile, & sa facilité à se délayer
 » dans l'eau qu'elle rend déterfève, lui ont fait donner dans le pays le
 » nom impropre de *savon* ou de *terre savonneuse*; elle se fond à un
 » feu très-moderé en donnant un beau verre laiteux, & c'est un véritable *pétuntze*, propre à entrer dans la plus belle porcelaine ». *Morceau extrait de l'Histoire Naturelle de Lorraine manuscrite, par M. l'abbé Bexon.*

flancs

flancs nus , exposés aux coups d'un océan terrible , durent s'ébranler , se fendre , se rompre en mille endroits & de mille manières : de-là ces blocs énormes , qu'on en voit détachés & tombés à leurs pieds ; & ces autres blocs qui , comme suspendus & menaçant les vallées , ne semblent plus tenir à leurs sommets , que pour attester les efforts qui se firent pour les en arracher (2) ; mais tandis que la force des vagues renversoit les masses qui offroient le plus de prise ou le moins de résistance , l'eau par une action plus tranquille & tout aussi puissante , attaquoit généralement & altéroit par-tout les surfaces des matières primitives , & transportant la poudre de leurs détrimens , en composoit de nouvelles substances , telles que les argiles & les grès ; mais il dut y avoir aussi dans les amas de ces débris , de gros sables qui n'étoient pas réduits en poudre ; & les granits étant les plus composés , & par conséquent les plus destructibles des substances primitives , ils fournirent ces gros sables en plus grande

(2) Vous rencontrez (dans une vallée des Pyrénées) , des blocs énormes de granit , ce sont les débris de quelques montagnes formées par le prolongement des masses de granit qu'on trouve vers l'entrée de la vallée de Louron , & qu'un tremblement de terre aura peut-être renversées. Ce bouleversement n'a pu arriver qu'après la formation des bancs calcaires & argileux qui traversent cette vallée , puisque ces bancs sont couverts par les blocs de granit. On voit régner ce désordre dans une grande partie du terrain qui se trouve entre le village de Saint-Paul & celui d'Oo, *Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées*, page 205.

quantité ; & l'on conçoit qu'eu égard à leur pesanteur , ces sables ne purent être transportés par les eaux à de très-grandes distances du lieu de leur origine ; ils se déposèrent en grande quantité aux environs de leurs masses primitives , ils s'y accumulèrent en couches granitiques , & ces grains aglutinés de nouveau par l'intermède de l'eau , ont formé les granits secondaires , bien différens , comme l'on voit , quant à leur origine , des vrais granits primitifs. Et en effet l'on trouve en divers endroits ces nouveaux granits , soit en couches , soit en amas inclinés , & on reconnoît à plusieurs caractères qu'ils sont de seconde formation ; 1.^o à leur position en couches , & quelquefois en sacs entre des matières calcaires (a) ; 2.^o en ce qu'ils sont moins compacts , moins durs & moins durables que les granits antiques ;

(a) Au-dessus de Lescrinet , du côté d'Aubenas (en Vivarais), on trouve une scissure énorme dans du marbre , remplie de matière granitique , qui démontre bien visiblement que les granits supérieurs sont venus se mouler dans cette fente perpendiculaire. Il fallut donc , pour la formation de ce filon fort curieux , 1.^o que la roche calcaire existât avant lui ; 2.^o que la fente perpendiculaire de cette carrière matrice , se fit après la séparation des eaux de la mer par les loix du retrait ; car si la matière calcaire eût été dans un état de vase , elle se fût mélangée par l'action du courant avec la vase de granit , ou avec ses grains sablonneux . . . 3.^o que la roche de granit , en supposant ces trois premiers cas , fût réellement dans un état de pâte molle , puisqu'elle remplit exactement toutes les sinuosités de la gangue. *Histoire Naturelle de la France méridionale , par M. Soulaye , tome 1 , pages 385 & 386.*

3.^o en ce que le feld-spath & le schorl n'y sont pas en cristaux bien distincts, mais par petites masses qui paroissent résulter de l'aglutination de plusieurs fragmens de ces mêmes substances, & qui n'offrent à l'œil qu'une teinte terne & matte, de couleur briquetée ou d'un gris rougeâtre; 4.^o en ce que les parcelles du mica y ont formé par leur jonction des feuilles assez grandes, & même de petites piles de ces feuilles qui ressemblent à du talc; 5.^o enfin, en ce que l'empâtement de toute la pierre est grossier, imparfait, n'ayant ni la cohérence, ni la solidité, ni la cassure vive & vitreuse du vrai granit. On peut vérifier ces différences en comparant les granits des Vosges ou des Alpes, avec celui qui se trouve à Semur en Bourgogne; ce granit est de seconde formation; il est friable, peu compact, mêlé de talc; il est disposé par lits & par couches presque horizontales; il présente donc toutes les empreintes d'un ouvrage de l'eau, au lieu que les granits primitifs n'ont d'autres caractères que ceux d'une vitrification.

On ne doit donc rien inférer, rien conclure de la formation de ces granits secondaires, à celle du granit primitif dont ils ne sont que des détrimens; les grès sont relativement au quartz ce que ces seconds granits sont au premier, & vouloir les réunir pour expliquer leur formation par un principe commun, c'est comme si l'on prétendoit rendre raison de l'origine du quartz par la formation du grès.

Ceux qui voudroient persister à croire qu'on doit rapporter à l'eau la formation de tous les granits, même de ceux qui sont élancés à pic, & groupés en pyramides dans les montagnes primitives, ne voient pas qu'ils ne font que reculer, ou plutôt éluder la réponse à la question : car ne doit-on pas leur demander d'où sont venus, & par quel agent ont été formés ces fragmens vitreux employés par l'eau pour composer les granits (*b*), & dès-lors ne seront-ils pas forcés à rechercher l'origine des masses, dont ces fragmens vitreux ont été détachés, & ne faut-il pas reconnoître que si l'eau peut diviser, transporter, rassembler les matières vitreuses, elle ne peut en aucune façon les produire ?

La question resteroit donc à résoudre dans toute son étendue, quand on voudroit par prévention de système, ou qu'on pourroit par suite d'analogie, établir que les granits primitifs ont été formés par l'eau ou dans le sein des eaux, & il resteroit toujours pour fait constant, que la grande masse vitreuse, dont les élémens de ces granits sont ou l'extrait ou les débris, est une matière antérieure & étrangère à l'eau, & dont la formation ne peut être attribuée qu'à l'action du feu primitif.

(*b*) Le granit, dit très-bien M. de Saint-Fond, n'est pas la pierre primitive dont est formé le noyau de notre globe, & qui couronne les hautes montagnes. . . . Cette roche étant composée de différentes matières agrégées, bien connues & bien distinctes, elle suppose la préexistence de ces matières. *Vues générales du Dauphiné*, page 13.

Les nouveaux granits sont souvent adossés aux flancs, ou stratifiés aux pieds des grandes masses antiques dont ils tirent leur origine ; ils sont étendus en couches ou en lits, plus ou moins inclinés, & souvent horizontaux, au lieu d'être groupés en hauteur, entassés en pyramides, ou empilés en feuillets verticaux (c), comme le sont les véritables granits dans les grandes montagnes primitives ; cette différence de position est un effet

(c) *Nota.* C'est ce que M. de Saussure appelle *des couches perpendiculaires*, par une association de mots aussi insociables que les idées qu'ils présentent sont incompatibles ; car qui dit *couches*, dit dépôt stratifié, étendu, couché enfin sur une ligne plus ou moins voisine de la ligne horizontale, & dont les feuillets se divisent en ce sens ; or, une telle masse, stratifiée horizontalement, ne peut rien offrir de perpendiculaire que les fissures ou sutures qui l'ont accidentellement divisée : la tranche perpendiculaire porte au contraire sa plus grande dimension sur la ligne de hauteur, elle se coupe en lames verticales ; & il est aussi impossible qu'elle ait été formée par la même cause que la couche horizontale, qu'il l'est que cette dernière devienne jamais perpendiculaire, si ce n'est par accident ; car il est indubitable que toutes les couches stratifiées par la mer, & qui ne doivent pas leur inclinaison aux causes accidentelles, comme la chute des cavernes, la tiennent des inclinaisons même, des pentes ou des coupes des masses primitives auxquelles elles sont venues s'adosser, s'adapter & se superposer, qui, en un mot, leur ont servi de base. Aussi M. de Saussure, après avoir fait la description & l'énumération de plusieurs de ces couches violemment inclinées ou presque perpendiculaires, rappelle-t-il tous ces faits particuliers à une observation qu'il regarde lui-même comme *générale & importante* ; savoir, que les montagnes secondaires sont d'autant plus irrégulières & plus inclinées, qu'elles approchent plus des primitives.

remarquable & frappant, qui d'un côté caractérise l'action du feu, dont la force expansive du centre à la circonférence, ne pouvoit qu'élancer, élever la matière & la grouper en hauteur; tandis que la seconde position présente l'ouvrage de l'eau, qui soumise à la loi de l'équilibre, & ne travaillant que par voie de transport & de dépôt, tend généralement à suivre la ligne horizontale.

Les granits secondaires se sont donc formés des premiers débris du granit primitif, & les fragmens rompus des uns & des autres, & roulés par les eaux; ont postérieurement rempli plusieurs vallées (*d*), & ont même formé par leur entassement des montagnes subalternes. Il se trouve des carrières entières & en bancs étendus, de ces fragmens de granits roulés & souvent mêlés de pareils fragmens de quartz arrondis, comme ceux de granit, en forme de cailloux (*e*). Mais ces couches sont, comme

(*d*) « Presque tous les ruisseaux qui se déchargent dans le Gave » de la vallée de Bastan, roulent des blocs de granit; il y en a » d'énormes à une petite distance de Barège, & en si grande quantité, qu'on ne peut s'empêcher de penser que cette espèce de » pierre a dû former anciennement de hautes montagnes dans cette » partie des Pyrénées.

» Les ruisseaux qui descendent du pic de Midi & du pic des Aiguillons, entraînent aussi des blocs de granit. » *Essai sur la Minéralogie des monts Pyrénées, page 259.*

(*e*) La montagne où est le château de Molina (en Espagne), est très-élevée, & son sommet est composé d'une masse de petits quartz arrondis, & incrustés ou conglutinés avec le ciment naturel

l'on voit, de seconde & même de troisième formation. Et dans le même temps que les eaux entraînoient, froissoient & entassoient ces fragmens massifs, elles transportoient au loin, dispersoient & dépoisoient par-tout les parties les plus ténues, & la poussière flottante de ces débris graniteux ou quartzeux; dès-lors, ces poudres vitreuses ont

formé de sable & de pierre à chaux.... A côté de la montagne de la *Platilla*, il y a une autre montagne composée de roche de tuf (ce tuf est un grès feuilleté), en couches inclinées, soutenues par un lit de quartz ronds, fortement conglutinés entr'eux, comme ceux qui se trouvent au sommet de la montagne de Molina; ce lit suit la même pente que celui de la roche du tuf qui contient beaucoup de quartz enchâssés, qui viennent de ceux qui se sont détachés de leur grande masse par la destruction de la colline; d'où l'on infère que ces quartz sont d'une origine antérieure aux lits de la roche de tuf, & que celle-ci étoit un sable menu avant d'être roche....

A une demi-lieue de Molina, du côté de la mine de la *Platilla*, il y a une cavité d'environ cent cinquante pieds de profondeur & de vingt à quarante de largeur, formée dans une montagne de roche de sable rouge, sur des bancs de quartz arrondis, conglutinés avec le sable; il y a des fentes perpendiculaires qui séparent ces roches ainsi que le quartz. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 179, 180 & 188.*

La grande quantité de cailloux de granit, dont le terrain sablonneux de la Pologne est rempli, est après le sable, ce qu'il y a de plus frappant.... ils dominent dans la plupart des terrains qui ont des cailloux, c'est le quartz dans d'autres.... Les villes & villages de Pologne, situés dans les endroits où la surface du terrain n'en est point parsemé, ont quelquefois un pavé de ces cailloux; tous ceux de la Prusse ducale en sont pavés....

La couleur de ces cailloux varie beaucoup, les uns sont gris-

été mêlées avec les poudres calcaires, & c'est de-là que proviennent originairement les fucs quartzeux ou silicés qui transudent dans les craies & autres couches calcaires formées par le dépôt des eaux.

Et comme le transport de ces débris du granit, du grès & des poudres d'argile, s'est long-temps fait dans le fond des mers, conjointement avec celui des détrimens des

blancs & rouges ou couleur de cerise, parsemés de points noirâtres & de verdâtres; d'autres sont gris-terreux ou lie-de-vin avec des points gris; le fond de la couleur est dans d'autres vert avec des points blancs; la plupart sont très-durs, les grains en sont fins & bien liés, souvent même leur liaison est telle qu'on ne peut les distinguer les uns des autres; ceux-ci approchent beaucoup des porphyres, s'ils n'en sont pas réellement; beaucoup ont des grains plus gros, mélangés avec des lames quartzeuses de plusieurs lignes de large; d'un blanc plus ou moins vif, teint de rouge ou de couleur de cerise; quelques-uns sont intérieurement colorés de gris-de-fer luisant, ce qui paroît réellement être une matière ferrugineuse, quelques-uns enfin sont veinés de couleur de cerise, de noirâtre & de gris...

Il n'est pas rare de trouver parmi ces cailloux graniteux, d'autres cailloux qui sont de quartz, d'agate ou de jaspe; ceux de quartz sont communément blancs... On en voit de gris, de rouges & de quelques autres couleurs: les agates sont assez ordinairement blanches... cependant j'en ai vu de brunes & de blanches, de rougeâtres, de jaunâtres, de roussâtres & de blanc-sale, de grises avec des taches de gris-de-lin pâle, & de plusieurs autres nuances & variétés. Les jaspes ne sont pas moins diversifiés, il y en a qui sont d'un très-beau rouge, d'autres sont verts, verdâtres, fleuris ou marbrés. *Guettard, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 241 & suiv.*

craies,

crâies , des marbres & des autres substances calcaires , les unes & les autres ont quelquefois été entraînées, réunies & consolidées ensemble: c'est de leur mélange que se sont formées les *brèches* & autres pierres mi-parties de calcaire & de vitreux ou argileux; tandis que les fragmens de quartz & de granit, unis de même par le ciment des eaux, ont formé les *poudingues* purement vitreux, & que les fragmens des marbres & autres pierres de même nature ont formé les brèches purement calcaires.



D U G R È S.

LE Grès lorsqu'il est pur est d'une grande dureté, quoiqu'il ne soit composé que des débris du quartz réduits en petits grains qui se sont aglutinés par l'intermède de l'eau ; ce grès, comme le quartz, étincelle sous le choc de l'acier ; il est également réfractaire à l'action du feu le plus violent ; les détrimens du quartz ne formoient d'abord que des sables qui ont pris corps en se réunissant par leur affinité, & ont ensuite formé les masses solides des grès, dans lesquels on ne voit en effet que ces petits grains quartzeux plus ou moins rapprochés, & quelquefois liés par un ciment de même nature qui en remplit les interstices (a). Ce ciment

(a) *Nota.* Par ces mots de ciment ou *gluten*, je n'entends pas, comme l'on fait ordinairement, une matière qui a la propriété particulière de réunir des substances dissemblables, & pour ainsi dire d'une autre nature, en faisant un seul volume de plusieurs corps isolés ou séparés, comme la colle qui s'emploie pour le bois, le mortier pour la pierre, &c. l'habitude de cette acception du mot *ciment*, pourroit en imposer ici. Je dois donc avertir que je prends ce mot dans un sens plus général, qui ne suppose ni une matière différente de celle de la masse, ni une force attractive particulière, ni même la séparation absolue des parties avant l'interposition du ciment, mais qui consiste dans leur union encore plus intime, par l'accession de molécules de même nature, qui augmentent la densité de la masse, en sorte que la seule condition essentielle qui fera distinguer ce ciment des matières, sera le plus souvent la différence des temps où ce ciment y sera survenu, & où elles auront acquis par-là leur plus grande solidité.

a pu être porté dans le grès de deux manières différentes ; la première par les vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur de la terre , & la seconde par la stillation des eaux : ces deux causes produisent des effets si semblables , qu'il est assez difficile de les distinguer. Nous allons rapporter à ce sujet les observations faites récemment par un de nos plus savans Académiciens , M. de Laffone , qui a examiné avec attention la plupart des grès de Fontainebleau , & qui s'exprime dans les termes suivans.

« Sur les parois extérieures & découvertes de plusieurs blocs de grès le plus compact , & presque toujours sur « les surfaces de ceux dont on a enlevé de grandes & larges « pièces en les exploitant, j'ai observé un enduit vitreux « très-dur ; c'est une lame de deux ou trois lignes d'épaisseur , « comme une espèce de couverte , naturellement appliquée , « intimement inhérente , faisant corps avec le reste de la « masse , & formée par une matière atténuée & subtile , « qui en se condensant , a pris le caractère pierreux le « plus décidé , une consistance semblable à celle du *silice* , & « presque à celle de l'agate ; cet enduit vitreux n'est pas bien « long - temps à se démontrer sur les endroits qu'il revêt. « Je l'ai vu établi au bout d'un an sur les surfaces de certains « blocs entamés l'année précédente ; on découvre & on « distingue les nuances & la progression de cette nouvelle « formation , & ce qui est bien remarquable , cette substance « vitrée ne paroît & ne se trouve que sur les faces entamées « des blocs, *encore engagés par leur base* dans la minière sableuse «

» qui doit être regardée comme leur matrice & le vrai lieu de leur génération (b) ».

Cette observation établit, comme l'on voit, l'existence réelle d'un ciment pierreux, qui même forme en s'accumulant un émail filicé d'une épaisseur considérable ; mais je dois remarquer que cet émail se produit non-seulement sur les blocs encore attachés ou enfouis par leur base, comme le dit M. de Laffone, mais même sur ceux qui en sont séparés ; car on m'a fait voir nouvellement quelques morceaux de grès qui étoient revêtus de cet émail sur toutes leurs faces : voilà donc le ciment quartzeux ou filicé clairement démontré, soit qu'il ait transudé de l'intérieur de la pierre, soit que l'eau ou les vapeurs aient étendu cette couche à la superficie de ces morceaux de grès. On en a des exemples tout aussi frappans sur le quartz, dans lequel il se forme de même une matière filicée par la stillation des eaux & par la condensation des vapeurs (c).

(b) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774, pages 209 & suiv.

(c) M. de Genfanne, savant Physicien & Minéralogiste très-expérimenté, que j'ai eu souvent occasion de citer avec éloge, a fait des observations que j'ai déjà indiquées, & qui me paroissent ne laisser aucun doute sur cette formation de la matière filicée ou quartzeuse, par la seule condensation des vapeurs de la Terre. « Étant descendu, » dit-il, dans une galerie de mine (de plomb), de Pont-pean près » de Rennes en Bretagne, dont les travaux étoient abandonnés, je » vis au fond de cette galerie toutes les inégalités du roc presque » remplies d'une matière très-blanche, semblable à de la céruse

Mais si nous considérons en général les cimens naturels, il s'en faut bien qu'ils soient toujours, ni par-tout les mêmes : il faut d'abord en distinguer de deux sortes, l'un qui paroît homogène avec la matière dont il remplit les interstices, comme dans les nouveaux quartz & les grès où il est plus apparent à la surface qu'à l'intérieur ; l'autre qu'on peut dire hétérogène, parce qu'il est d'une substance plus ou moins différente de celle dont il remplit les interstices, comme dans les *poudingues* & les brèches : ce dernier ciment est ordinairement, moins dur que les grains qu'il

délayée, que je reconnus être un véritable *guhr* ou *sinter*. « C'est une vapeur condensée qui, en se cristallisant, donne un véritable quartz. » M. de Genfanne voulut reconnoître si cette matière provenoit de la circulation de l'air dans les travaux, ou si elle transpiroit au travers du roc sur lequel elle se formoit ; pour cela il commença par bien laver la surface du rocher avec une éponge, pour ôter le *guhr* qui s'y trouvoit ; « ensuite, dit-il, je pris quatre écuelles neuves de terre vernissée, que j'appliquai aux « endroits du rocher où j'avois aperçu le plus de *guhr*, & avec « de la bonne glaise bien pêtée, je les cimentai bien tout à l'entour « de deux bons pouces d'épaisseur, après quoi je plaçai des travers « de bois vis-à-vis mes écuelles qui formoient presque les quatre « angles d'un carré. »

Au bout de huit mois, M. de Genfanne leva une de ces écuelles, & il fut fort surpris de voir que le *guhr* qui s'étoit formé dessous, avoit près d'un demi-pouce d'épaisseur, & formoit un rond sur la surface du rocher de la grandeur de l'écuelle ; il étoit très-blanc, & avoit à peu-près la consistance du beurre frais ou de la cire molle ; il en prit de la grosseur d'une noix, & remit l'écuelle comme auparavant, sans toucher les autres.... il laissa sécher cette matière à l'ombre,

réunit. Nous connoissons d'ailleurs plusieurs espèces de cimens naturels, & nous en traiterons dans un article particulier; ces cimens se mêlent & se combinent quelquefois dans la même matière, & souvent semblent faire le fond des substances solides. Mais ces cimens de quelque nature qu'ils soient, peuvent avoir, comme nous venons de le dire, une double origine; la première est dûe aux vapeurs ou exhalaisons qui s'élèvent du fond de la terre au moyen de la chaleur intérieure du globe; la seconde à l'infiltration des eaux qui détachent avec le temps les parties

elle prit une consistance grenue & friable, & ressembloit parfaitement à une matière semblable, mais ordinairement tachetée, qu'on trouve dans les filons de différens minéraux, sur-tout dans ceux de plomb, & à laquelle les Mineurs Allemands donnent le nom de *leten*. Il y en a quantité dans celui de Pont-pean, & le minéral y est répandu par grains, la plupart cubiques & souvent accompagnés de grains de pyrite.

« Toute la différence que je trouvois, dit M. de Genfanne, entre
 » ma matière & celle du filon, c'est que la matière étoit très-blanche,
 » & que celle du filon étoit parsemée de taches violettes & roussâtres;
 » je pris de celle du filon qui ne contenoit assurément aucun minéral,
 » & la plus blanche que je pus trouver, j'en pris également de la
 » mienne, & fondis poids égal de ces deux matières, dans deux
 » creusets séparés & au même feu; elles me parurent également fusibles
 » & me donnèrent des scories entièrement semblables. . . . Je soup-
 » çonnai dès-lors que ces matières étoient absolument les mêmes. . . .
 » Quatorze mois se passèrent depuis le jour que j'avois visité la
 » première écuëlle, jusqu'au temps de mon départ de ces travaux,
 » je fus voir alors mon petit équipage; je trouvai que le *guhr* n'avoit
 » pas sensiblement augmenté sur la partie du roc qui étoit à dé-
 » couvert, & ayant visité l'écuëlle que j'avois visitée précédemment,

les plus ténues des masses qu'elles lavent ou pénètrent; elles entraînent donc ces particules détachées, & les déposent dans les interstices des autres matières; elles forment même des concrétions qui sont très-dures, telles que les cristaux de roches & autres stalactites du genre vitreux, & cette seconde source des extraits ou cimens pierreux, quoique très-abondante, ne l'est peut-être pas autant que la première qui provient des vapeurs de la terre, parce que cette dernière cause agit à tout instant & dans toute l'étendue des couches extérieures du globe; au lieu que l'autre étant

j'aperçus l'endroit où j'avois enlevé le *guhr*, recouvert de la même matière, mais fort mince & très-blanche; au lieu que la partie que je n'avois pas touchée, ainsi que toute la matière qui étoit sous les écuelles que je n'avois pas remuées, étoit toute parsemée de taches roussâtres & violettes, & absolument semblables à celles qu'on trouve dans le filon de cette mine, avec cette différence que cette dernière renferme quantité de grains de mine de plomb dispersés dans les taches violettes, & qui n'avoient pas eu le temps de se former dans la première.

Il résulte de cette observation, que les *guhrs* se forment par une espèce de transpiration au travers des rochers même les plus compacts, & qu'ils proviennent de certaines exhalaisons ou vapeurs qui circulent dans l'intérieur de la terre, & qui se condensent & se fixent dans les endroits où la température & les cavités leur permettent de s'accumuler. . . . Cette matière est une véritable vapeur condensée qui se trouve dans une infinité d'endroits, renfermée dans des roches inaccessibles à l'eau. Lorsque le *guhr* est dissout & chassé par l'eau, il se cristallise très-facilement & forme un vrai quartz ». *Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, pages 22 & suiv.*

bornée par des circonstances locales à des effets particuliers, ne peut agir que sur des masses particulières de matière.

On doit se rappeler ici que dans le temps de la consolidation du globe, toutes les matières s'étant durcies & resserrées en se refroidissant, elles n'auront pu faire retraite sur elles-mêmes, sans se séparer & se diviser par des fentes perpendiculaires en plusieurs endroits. Ces fentes, dont quelques-unes descendent à plusieurs centaines de toises, sont les grands soupiraux par où s'échappent les vapeurs grossières chargées de parties denses & métalliques; les émanations plus subtiles, telles que celles du ciment silicé, sont les seules qui s'échappent par-tout, & qui aient pu pénétrer les masses entières du grès pur; aussi n'entre-t-il que peu ou point de substances métalliques dans leur composition, tandis que les fentes perpendiculaires qui séparent les masses du quartz, des granits & autres rochers vitreux, sont remplies de métaux & de minéraux produits par les exhalaisons les plus denses, c'est-à-dire par les vapeurs chargées de parties métalliques. Ces émanations minérales, qui étoient très-abondantes lors de la grande chaleur de la terre, ne laissent pas de s'élever, mais en moindre quantité, dans son état actuel d'attédissement; il peut donc se former encore tous les jours des métaux, & ce travail de la Nature ne cessera que quand la chaleur intérieure du globe sera si diminuée, qu'elle ne pourra plus enlever ces vapeurs pesantes & métalliques. Ainsi le produit de ce travail,

travail, déjà petit aujourd' hui, sera peut-être nul dans quelques milliers d'années, tandis que les vapeurs plus subtiles & plus légères, qui n'ont besoin que d'une chaleur très-médiocre pour être sublimées, continueront à s'élever & à revêtir la surface, ou même pénétrer l'intérieur des matières qui leur sont analogues.

Lorsque le grès est pur, il ne contient que du quartz réduit en grains plus ou moins menus, & souvent si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe. Les grès impurs sont au contraire mélangés d'autres substances vitreuses ou métalliques (*d*), & plus souvent encore de matières

(*d*) Il y a des grès mêlés de mica, & d'autres en plus grand nombre contiennent des petites masses ferrugineuses très-dures, que les ouvriers appellent des *clous*.

« J'ai vu au bas des Vosges, dit M. l'abbé Bexon, des grès mélangés ou semés de mica; ces grès dont on peut suivre la bande « tout le long du pied de la chaîne des montagnes, & qui forme « comme la dernière lisière entre le pays élevé de granit, & le bassin « de la plaine calcaire, sont généralement déposés en couches, dont « les plus épaisses fournissent la pierre de taille du pays, & dont les « plus minces qui sont feuilletées & se lèvent en tables, telles qu'on « les exploite sur les hauteurs de *Plombières*, de *Valdajol* & ailleurs, « servent à couvrir les toits des maisons. Chacune de ces feuilles « ou tables a sa surface saupoudrée & brillante de mica; il paroît « même que c'est à cette poudre de mica semée entre les tables du « grès, que la carrière doit sa structure en couches feuilletées; car « on peut concevoir qu'à mesure que les eaux charioient ensemble « le sable quartzeux & la poudre de mica mélangés, le sable, comme « le plus pesant, tomboit le premier & formoit sa couche, sur laquelle «

calcaires, & ces grès impurs sont d'une formation postérieure à celle des grès purs: en général, il y a plus de grès mélangés de substance calcaire, que de grès simples & purs, (e), & ils sont rarement teints d'autres couleurs

» le mica flottant venoit ensuite se déposer, & marquoit ainsi le trait d'une seconde feuille. » *Mémoires sur l'Histoire Naturelle de la Lorraine.*

(e) « En considérant les blocs de grès à Fontainebleau dans
» leur disposition naturelle, & tels qu'ils ont été formés, nous les
» voyons constamment dispersés dans le sable où ils sont enfouis,
» & qui est comme leur matrice; ils y sont solitaires & isolés, de
» même que les silex ou cailloux le sont dans des bancs de marne
» ou de craie, où ils ont pris naissance: c'est exactement la même
» disposition, le même arrangement, & la parité est encore établie
» par la forme à peu-près arrondie que chaque bloc affecte ordi-
» nairement dans ses contours; mais ceci n'a lieu en général que
» pour les grès purs & homogènes, tels que ceux de Fontainebleau;
» car nous observons que d'autres qui sont mixtes ou mélangés, se
» comportent différemment à cause sans doute de leur composition
» plus compliquée.

» Et même les grès purs de Fontainebleau, quoique formant
» presque toujours des blocs séparés, paroissent néanmoins en quel-
» ques endroits disposés en bancs ou en masses continues & hori-
» zontales, parce qu'ici les masses sont plus rapprochées, & qu'elles
» ont une épaisseur & une étendue plus considérable....

» J'ai déjà fait remarquer que les grès de Fontainebleau étoient
» au rang des plus purs & des plus homogènes; à la vue simple
» & sans être armée, on reconnoît & on distingue, malgré leur petitesse
» & leur ténuité, les grains sableux rapprochés & réunis en une
» masse compacte, & formant les blocs d'une manière uniforme:
» sans doute l'adhérence & l'union réciproque de ces premières
» molécules sableuses, sont procurées par un fluide subtil & affiné,

métalliques que de celles du fer ; on les trouve par collines, par bancs & en très-grandes masses, quelquefois séparées en gros blocs isolés, & seulement environnés du sable qui semble leur servir de matrice (f) ; & comme ces amas ou couches de sable sont dans toute leur

qui, en les aglutinant, se condense avec elles ; la subtilité de ce « gluten particulier est telle, que quoique universellement répandu « dans la masse, comme un moyen unissant entre tous les corpus- « cules, il ne masque & ne fait disparaître que très-foiblement l'ap- «arence & la forme des grains sableux ; de sorte que l'on jugeroit « qu'ils n'adhèrent entr'eux que par le contact immédiat, sans mélange « d'autre matière interposée. »

Cependant plusieurs remarques semblent établir l'existence réelle « de ce gluten pierreux, & peuvent même servir à déterminer sa nature « & son caractère. »

En effet, parmi les différens blocs de ce grès, il en est dont « les molécules sableuses ont une agrégation sensiblement plus dense « & plus compacte ; les fragmens de ces blocs les plus durs, laissent « à peine apercevoir sur les surfaces de leurs cassures, les petits grains « arénacés qui sont ici beaucoup plus ferrés & plus fins, & comme « fondus avec la matière qui paroît les lier ». *Mémoire sur les grès de Fontainebleau, par M. de Laffone, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1774.*

(f) « En examinant les blocs encore enfouis dans leurs minières sableuses, on voit en les cassant, leur masse intérieure sensiblement « imbue & pénétrée d'une humidité qui s'y est insinuée uniformément « par toutes les porosités. . . . »

Il est probable que cette humectation intérieure, est causée aussi « que les grès dans leur minière sont toujours moins durs, & qu'ils « n'achèvent de se durcir que quand ils ont séjourné long-temps en plein « air ». *Idem, ibidem.*

épaisseur perméables à l'eau, les grès sont toujours humectés par ces eaux filtrées ; l'humidité pénètre & réside dans leurs pores, car tous les grès sont humides au sortir de la carrière, & ce n'est qu'après avoir été exposés pendant quelques années à l'air, qu'ils perdent cette humidité dont ils étoient imbus.

Les grès les plus purs, c'est-à-dire, ceux dont le sable qui les compose n'a été ni transporté ni mélangé, sont entassés en gros blocs isolés ; mais il y en a beaucoup d'autres qui sont étendus en bancs continus & même en couches horizontales, à peu-près disposées comme celles des pierres calcaires (g). Cette différence de position dans les grandes masses de grès, paroît nous indiquer qu'elles ont été formées dans des temps différens, & que la formation des grès qui sont en bancs horizontaux, est postérieure à la production de ceux qui se présentent en blocs isolés : car celle-ci ne suppose que la simple agrégation du sable quartzeux, dans le lieu même où il s'est trouvé après la vitrification générale, au lieu que la position des autres grès par couches horizontales, suppose le transport de ces mêmes sables par le mouvement des eaux ; & le mélange

(g) *La Bonne-ville*, capitale de Faucigny, paroît être assise sur un rocher de grès ; ce rocher qui sort de terre, sous la porte de la ville qui regarde Genève, est formé d'une pierre de sable mélangée de mica, & disposée par bancs inclinés de trente-huit à quarante degrés : ces bancs ne passent point par-dessous les bases des montagnes voisines, ils sont d'une date beaucoup plus récente. *Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 366.*

des matières étrangères qui se trouvent dans ces grès, semble prouver aussi qu'ils sont d'une formation moins ancienne que celle des grès purs.

Si l'on vouloit douter que l'eau pût former le grès par la seule réunion des molécules du quartz, il seroit aisé de le démontrer par la formation du cristal de roche, qui est aussi dur que le grès le plus pur, & qui néanmoins n'est formé que des mêmes molécules par la stillation des eaux; & d'ailleurs on voit un commencement de cette réunion des particules quartzeuses dans la consistance que prend le sable lorsqu'il est mouillé; plus ce sable est sec & plus il est pulvérulent; & dans les lieux où les sables de grès couvrent la surface du terrain, les chemins ne sont jamais plus praticables que quand il a beaucoup plu, parce que l'eau consolide un peu ces sables en rapprochant leurs grains.

Les grès ne se trouvent communément que près des contrées de quartz, de granit, & d'autres matières vitreuses (h), & rarement au milieu des terres où il y a

(h) « C'est un fait bien important, à ce que je crois, pour la théorie de la Terre, & qui pourtant n'avoit point encore été observé, que presque toujours entre les dernières couches secondaires & les premières primitives, on trouve des bancs de grès ou de poudingues: j'ai observé ce phénomène, non-seulement dans un grand nombre de montagnes des Alpes, mais encore dans les Vosges, dans les montagnes des Cévennes, de la Bourgogne & du Forès », *Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 528.*

des marbres , des pierres calcaires ou des craies ; cependant le grès , quoique voisin quelquefois du granit par sa situation , en diffère trop par sa composition , pour qu'on puisse leur appliquer quelque dénomination commune , & plusieurs Observateurs sont tombés dans l'erreur en appelant granit , du grès à gros grains : la composition de ces deux matières est différente , en ce que , dans ces grès composés des détrimens du granit , jamais les molécules du feld - spath n'ont repris une cristallisation distincte , ni celles du quartz un empâtement commun avec elles , non plus qu'avec les particules du mica ; ces dernières sont comme semées sur les autres , & toute la couche par sa disposition comme par sa texture , ne montre qu'un amas de sables grossièrement aglutinés , par une voie bien différente de la fusion intime des grandes masses vitreuses ; & l'on peut encore remarquer que ces grès composés de plusieurs espèces de sables , sont généralement plus grossiers , moins compacts , & d'un grain plus gros que le grès pur , qui toujours est plus solide & plus dur , & dont le grain plus fin porte évidemment tous les caractères d'une poudre de quartz.

Le grès pur est donc le produit immédiat des détrimens du quartz , & lorsqu'il se trouve réduit en poudre impalpable , cette poudre quartzeuse est si subtile , qu'elle pénètre les autres matières solides , & même l'on prétend s'être assuré qu'elle passe à travers le verre. M.^r le Blanc

& Clozier ayant placé une bouteille de verre vide & bien bouchée dans une carrière de grès des environs d'Étampes, ils s'aperçurent au bout de quelques mois qu'il y avoit au-dedans de cette bouteille une espèce de poussière, qui étoit un sable très-fin de la même nature que la poudre de grès (i).

Il n'y a peut-être aucune matière vitreuse, dont les qualités apparentes varient autant que celles des grès : « on en rencontre de si tendres, dit M. de Laffone, que leurs grains à peine liés, se séparent aisément par la « simple compression & deviennent pulvérulens ; d'autres, « dont la concrétion est plus ferme, & qui commencent « à résister davantage aux coups redoublés des instrumens « de fer, d'autres enfin dont la masse plus dure & plus lisse, « est comme sonore & ne se casse que très-difficilement ; « & ces variétés ont plusieurs degrés intermédiaires » (k).

Le grès que les Ouvriers appellent *grisar*, est si dur & si difficile à travailler, qu'ils le rebutent même pour n'en faire que des pavés, tandis qu'il y a d'autres grès si tendres & si poreux, que l'eau crible aisément à travers leurs masses ; ce sont ceux dont on se sert pour faire les pierres à filtrer. Il y en a de si grossiers & de si terreux, qu'au lieu de se durcir à l'air, ils s'y décomposent en assez peu de temps ; en général les grès les plus purs & les plus

(i) Histoire de l'Académie de Dijon, tome II, page 29.

(k) Mémoire sur le grès, par M. de Laffone, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1774, page 210.

durables , sont aussi ceux qui ont le grain le plus fin & le tissu le plus ferré.

Les grès qu'emploient les Paveurs à Paris , sont après le grès gris-fer , les plus durs de tous ; les grès dont on se sert pour aiguiser ou donner du tranchant au fer & à l'acier , sont d'un grain fin , mais moins durs que les premiers , & néanmoins ils jettent de même des étincelles , en faisant tourner à sec ces meules de grès contre le fer & l'acier (1) ; le grès de Turquie qu'on appelle *pierre à raser* , à laquelle on donne sa qualité en la tenant pendant quelques mois dans l'huile , & qui sert à repasser & affiler les rasoirs & autres instrumens très-tranchans , n'a qu'un certain degré de dureté , quoique le grain en soit très-fin & la substance très-uniforme & sans mélange d'aucune matière étrangère.

Au reste , le grès pur n'étant composé que des débris du quartz , il en a toutes les propriétés ; il est aussi réfractaire au feu ; il résiste de même à l'action de tous les acides , & quelquefois il acquiert le même degré de dureté ; enfin le quartz ou le grès réduits en sable , servent également de base à tous nos verres factices , & entrent en plus ou moins grande quantité dans leur composition.

Les grès sont assez rarement colorés , & ceux qui ont

(1) M. Valmont de Bomare , dans son ouvrage sur la Minéralogie , nous assure qu'il a trouvé un quartier de ce grès de Turquie , en France près de Morlaix , dans la province de Bretagne , & je suis d'ailleurs très-persuadé que cette espèce de grès n'appartient pas exclusivement à la Turquie , comme son nom semble l'indiquer.

une nuance de jaune, de rouge, ou de brun, ne doivent cette teinte qu'à l'infiltration de l'eau chargée des molécules ferrugineuses de la terre végétale qui couvre la superficie du terrain où l'on trouve ces grès colorés; la plupart des jaspes sont au contraire très-colorés, & semblent avoir reçu leurs couleurs par la sublimation des matières métalliques dès le premier temps de leur formation; il se peut aussi que quelques grès des plus anciens doivent leur couleur à ces mêmes émanations métalliques, l'une des causes n'exclut pas l'autre, & les effets de toutes deux paroissent constatés par l'observation. « Il n'y a presque point de ces blocs gréseux de Fontainebleau, dit M. de Laffone, où « l'on n'aperçoive quelques marques d'un principe ferrugi- « neux; en général, ceux dont les grains sableux sont les « moins liés, sont aussi ceux où le principe ferrugineux est « le plus apparent; les portions les plus externes des blocs, « celles par conséquent dont la formation ou la conden- « sation est moins ancienne, ont souvent une teinte jaunâtre « de couleur d'ocre ou de rouille de fer, tandis que les « couches plus intérieures ne sont nullement colorées. Il « semble donc que dans certains grès cette teinte disparoisse « à mesure que leur densité ou que la concrétion de leurs « grains augmente; cependant on remarque des blocs très- « durs, dont la masse entière est pénétrée uniformément de « cette couleur ferrugineuse plus ou moins intense; il y en a « parmi ceux-ci quelques-uns où le principe ferrugineux est « si apparent, qu'ils ont une teinte rougeâtre très-foncée. »

» Le sable , même pulvérulent , & n'ayant encore éprouvé
» aucune condensation , coloré en plusieurs endroits par les
» mêmes teintes , semble aussi participer du fer , si l'on en
» juge simplement par la couleur ; mais l'aimant n'en attire
» aucune parcelle de métal , non plus que du *detritus* des
grès rougeâtres » (m).

Cette observation de M. de Laffone me semble prouver assez que les grès sont colorés par le fer , & plus souvent au moyen de l'infiltration des eaux que par la sublimation des vapeurs souterraines ; j'ai vu moi-même dans plusieurs blocs d'un grès très-blanc , de ces petits nœuds ou clous ferrugineux dont j'ai parlé (m²) , & qui sont d'une si grande dureté qu'ils résistoient à la lime. On doit conclure de ces remarques que l'eau a beaucoup plus que le feu travaillé sur le grès ; ce dernier élément n'a fourni que la première matière , c'est-à-dire le quartz ; au lieu que l'eau a porté dans la plupart des grès , non-seulement des parties ferrugineuses , mais encore une très - grande quantité d'autres matières hétérogènes qui en altèrent la nature ou la forme , en leur donnant une figuration qu'ils ne prendroient pas d'eux-mêmes , ce qu'on ne doit attribuer qu'aux substances hétérogènes dont ils sont mélangés.

On trouve dans quelques sables de grès des morceaux arrondis , isolés & de différentes grosseurs , les uns entièrement solides & massifs , les autres creux en dedans comme

(m) Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1774.

(m²) Tome I de cette *Histoire Naturelle* , page 327.

des géodes ; mais ce ne sont que des concrétions , des sablons aglutinés par le ciment dont nous avons parlé ; ces concrétions se forment dans les petites cavités de la grande masse de sable qui environne les autres blocs de grès , & elles sont de la même nature que ces sables (n). Mais les grès disposés par bancs ou par couches , sont presque tous plus ou moins mêlés d'autres matières ; il y a des grès mélangés de terre limonneuse , d'autres sont entremêlés d'argile , & plusieurs autres qui ne paroissent pas terreux , contiennent une grande quantité de matière calcaire ; tous ces grès ont évidemment été formés dans les

(n) Sur la montagne du camp de César (près de Compiègne), & dans plusieurs autres lieux où le sable abonde , on rencontre aussi certains corps pierreux isolés , de différentes grosseurs , & presque toujours de forme à peu-près arrondie ; c'est ce que M. de Réaumur appelle *marrons de sable* (*Mémoires de l'Académie des Sciences* , année 1723). On les a regardés comme des rudimens de silex ; mais par leur forme , & sur-tout par l'apparence encore un peu sensible des grains sableux dans leur texture , ils se rapprochent bien plutôt des grès moins purs ; ils fermentent avec l'acide nitreux. De semblables marrons de sable existent aussi dans d'autres terrains où le sable est beaucoup plus pur & moins mélangé , mais ils ont un caractère particulier ; ce sont des espèces de géodes sableux ; quand on les casse on trouve un vide , en partie occupé par un amas de cristaux assez purs , adhérens à toute la voûte intérieure , & produits sans doute par le suc lapidifique , plus abondant & dégagé de toute autre matière. J'ai dans mon cabinet quelques-uns de ces géodes sableux que l'on peut regarder comme une espèce de grès ; l'eau-forte n'y fait aucune impression apparente. *Mémoire sur le grès* , par M. de Laffone , *Académie des Sciences* , année 1774 , pages 221 & 222.

fables transportés & déposés par les eaux, & c'est par cette raison qu'on les trouve en couches horizontales, au lieu que les grès purs produits par la seule décomposition du quartz, se présentent en blocs irréguliers & tels qu'ils se sont formés dans le lieu même sans avoir subi ni transport ni mélange; aussi ces grès purs ne contenant aucune matière calcaire, ne font point effervescence avec les acides, & sont les seuls qu'on doive regarder comme de vrais grès; cette distinction est plus importante qu'elle ne le paroît d'abord, & peut nous conduire à l'explication d'un fait reconnu depuis peu: quelques Observateurs ont trouvé plusieurs morceaux de grès à Bourbonne-les-Bains (o), à Nemours (p), à Fontainebleau & ailleurs, qui affectoient une figure quadrangulaire & qui étoient pour ainsi dire cristallisés en rhombes; or cette espèce de cristallisation ou de figuration n'est pas une des propriétés du grès pur (q); c'est un effet accidentel qui n'est

(o) Mémoires de Physique, par M. Grignon, in-4.^e page 353.

(p) M. Bezout, savant Géomètre de l'Académie des Sciences, a reconnu le premier ces grès figurés dans les carrières de Nemours.

(q) Une autre espèce de grès découvert depuis peu dans la forêt de Fontainebleau, du côté de la Belle-croix, est composé d'un amas de vrais cristaux réguliers, de forme rhomboïdale. . . . On trouve ce grès indiqué & décrit pour la première fois, dans un catalogue imprimé (chez Claude Hérissant, & composé par M. Romé de Lille) d'un riche cabinet d'Histoire Naturelle, exposé en vente à Paris, dans le mois de Juillet de cette année 1774; dans une note relative à cette indication, on observe que cette espèce de grès n'est pas

dû qu'au mélange de la matière calcaire avec celle du grès ; car ayant fait dissoudre par un acide ces morceaux figurés en rhombes , il s'est trouvé qu'ils contenoient au moins un tiers de substance calcaire sur deux tiers de vrai grès , & qu'aucun des grès qui n'étoit que peu ou point mélangé de cette matière calcaire, n'a pris cette figure rhomboïdale.

Après avoir considéré les principales matières solides & dures qui se présentent en grandes masses dans le sein ou à la surface de la terre , & qui comme nous venons de l'exposer, sont ou des verres primitifs ou des agrégats de leurs parties divisées & réduites en grains, nous devons examiner de même les matières en grandes masses qui en tirent leur origine & qui en sont les détrimens ultérieurs , tels que les argiles , les schistes , & les ardoises qui ne diffèrent des sables vitreux que par une plus grande décomposition de leurs parties intégrantes, mais qui pour le premier fonds de leur substance sont de même nature.

pure, que l'acide nitreux l'attaque à raison d'une substance calcaire qui entre dans sa mixtion, en proportion d'un peu plus d'un tiers sur le total ; & l'on ajoute que peut-être la cristallisation de cette pierre sableuse n'a été déterminée que par le mélange & le concours de la matière qui paroît servir de ciment..... Dans ce canton de la Belle-croix, les blocs y sont moins isolés & paroissent former des chaînes ou des bancs plus réguliers. *Mémoire sur le grès, par M. de Laffone, Academie des Sciences, année 1774.*



DES ARGILES & DES GLAISES.

L'ARGILE, comme nous venons de l'avancer, doit son origine à la décomposition des matières vitreuses qui, par l'impression des élémens humides, se sont divisées, atténuées & réduites en terre. Cette vérité est démontrée par les faits, 1.^o si l'on examine les cailloux les plus durs, & les autres matières vitreuses exposées depuis long-temps à l'air, on verra que leur surface a blanchi, & que dans cette partie extérieure le caillou s'est ramolli & décomposé, tandis que l'intérieur a conservé sa dureté, sa sécheresse & sa couleur. Si l'on recueille cette matière blanche en la raclant, & qu'on la détrempe avec de l'eau, l'on verra que c'est une matière qui a déjà pris le caractère d'une terre spongieuse & ductile, & qui approche de la nature de l'argile; 2.^o les laves des volcans & tous nos verres factices de quelque qualité qu'ils soient, se convertissent en terre argileuse (*a*); 3.^o nous voyons les sables des

(*a*) « Une partie des laves de la Solfatara (près de Naples) est
» convertie en argile, il y a des morceaux dont une partie est encore
» lave & l'autre partie est changée en argile.... On y voit encore
» des schorls blancs en forme de grenat, dont quelques-uns sont éga-
» lement convertis en argile.... Ce changement des matières vitreuses
» en argile par l'intermède de l'acide sulfureux (ou vitriolique),
» qui les a pénétrées, en quelque façon dissoutes, est sans doute un
» phénomène remarquable & très-intéressant pour l'Histoire Naturelle ».
Lettres de M. Ferber, sur la Minéralogie, page 259.

granits & des grès, les paillettes du mica, & même les jaspes & les cailloux les plus durs se ramollir, blanchir par l'impression de l'air, & prendre à leur surface tous les caractères de cette terre; & l'argile pénétrée par les pluies, & mêlée avec le limon des rosées & avec les débris des végétaux, devient bientôt une terre féconde.

Tous les micas, toutes les exfoliations du quartz, du jaspe, du feld-spath & du schorl; tous les détrimens des porphyres, des granits & des grès, perdent peu-à-peu leur sécheresse & leur dureté; ils s'atténuent & se ramol-

Nota. M. Ferber ajoute qu'une partie de cette argile est molle comme une terre, & que l'autre est dure, pierreuse & assez semblable à une pierre à chaux blanche; c'est vraisemblablement cette fausse apparence qui a fait dire à M. de Fougereux de Bondaroy (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1765), que les pierres de la Solfatare étoient calcaires. M. Hamilton a fait la même méprise; mais il paroît certain, dit le savant Traducteur des Lettres de Ferber, que le plancher de la Solfatare & les collines qui l'environnent, ne sont composées que de produits volcaniques convertis par les vapeurs du soufre en terre argileuse: « Je possède moi-même, ajoute M. le baron de Dietrich, un de ces morceaux moitié lave & moitié argile; & cette argile étant travaillée a souffert les mêmes épreuves de l'argile ordinaire.... On trouve dans la montagne de Poligni, à deux lieues de Rennes en Bretagne, une terre argileuse blanche ou colorée, qui ne diffère en rien de celle de la Solfatare; on la nomme mal-à-propos *craie* dans le pays.... Aux endroits où les vapeurs sulfureuses sortent encore, cette argile est aussi molle que de la farine; on peut y enfoncer un bâton sans trouver de fond, & à mesure que l'on s'éloigne de l'endroit des vapeurs, la terre est plus raffermie ». *Note de M. le baron de Dietrich, page 257 des Lettres de M. Ferber.*

lissent par l'humidité, & leurs molécules deviennent à la fin spongieuses & ductiles par la même impression des élémens humides. Cet effet qui se passe en petit sous nos yeux, nous représente l'ancienne & grande formation des argiles après la première chute des eaux sur la surface du globe : ce nouvel élément saisit alors toutes les poudres des verres primitifs ; & c'est dans ce temps que se fit la combinaison, qui produisit l'acide universel par l'action du feu, dont la terre & l'eau étoient également pénétrées, puisque la terre étoit encore brûlante & l'eau plus que bouillante.

L'acide se trouve en effet dans toutes les argiles, & ce premier produit de la combinaison du feu, de la terre & de l'eau, indique assez clairement le temps de la chute des eaux, & fixe l'époque de leur premier travail ; car aucune des antiques matières vitreuses en grandes masses, telles que les quartz, les jaspes, ni même les granits, ne contiennent l'acide : par conséquent aucune de ces matières, antérieures aux argiles, n'a été touchée ni travaillée par l'eau, dont le seul contact eût produit l'acide par la combinaison nécessaire de cet élément avec le feu qui embrâsoit encore la terre (b).

L'argile

(b) Cette origine peut seule expliquer la triple affinité de l'acide avec le feu, la terre & l'eau, & sa formation par la combinaison de ces trois élémens, l'eau n'ayant pu s'unir à la terre vitreuse, sans se joindre en même temps à la portion de feu dont cette terre étoit empreinte ; j'observerai de plus l'affinité marquée & subsistante entre

les

L'argile feroit donc par elle-même une terre très-pure , si peu de temps après sa formation , elle n'eût été mêlée par le mouvement des eaux de tous les débris des productions qu'elles firent bientôt éclore ; ensuite après la retraite des eaux , toutes les argiles dont la surface étoit découverte , reçurent le dépôt des poussières de l'air & du limon des pluies. Il n'est donc resté d'argiles pures que celles qui dès-lors se trouvoient recouvertes par d'autres couches , qui les ont défendues de ces mélanges étrangers. La plus pure de ces argiles est la blanche , c'est la seule terre de cette espèce qui ne soit pas mélangée de matières hétérogènes , c'est un simple détriment du sable quartzeux , qui est aussi réfractaire au feu que le quartz même duquel cette argile tire son origine. La belle argile blanche de Limoges , celle de Normandie dont on fait les pipes à fumer , & quelques autres argiles pures , quoiqu'un peu colorées , & dont on fait les creusets & pots de verrerie ,

les matières vitrescibles & l'acide argileux ou vitriolique , qui de tous les acides , est le seul qui ait quelque prise sur ces substances : on a tenté leur analyse au moyen de cet acide ; mais cette analyse ne prouvera rien de plus que la grande analogie établie entre le principe acide & la terre vitrescible , dès le temps où il fut universellement engendré dans cette terre à la première chute des eaux. Ces grandes vues de l'Histoire Naturelle confirment admirablement les idées de l'illustre Stahl , qui , de la seule force des analogies & du nombre des combinaisons où il avoit vu l'acide vitriolique se travestir & prendre la forme de presque tous les autres acides , avoit déjà conclu qu'il étoit le principe salin primitif , principal , universel. *Remarque de M. l'abbé Bexon.*

doivent être regardées comme des argiles pures, & sont à peu-près également réfractaires à l'action du feu ; toutes les autres argiles sont mélangées de diverses matières qui les rendent fusibles, & leur donnent des qualités différentes de celles de l'argile pure ; & ce sont ces argiles mélangées auxquelles on doit donner le nom de *glaises*.

La Nature a suivi pour la formation des argiles les mêmes procédés que pour celle des grès ; les grès les plus purs & les plus blancs se sont formés par la simple réunion des sables quartzeux sans mélange, tandis que les grès impurs ont été composés de différentes matières mêlées avec ces sables quartzeux & transportées ensemble par les eaux. De même les argiles blanches & pures ne sont formées que des détrimens ultérieurs des sables du quartz, du grès & du mica, dont les molécules très-atténuées dans l'eau, sont devenues spongieuses & ont pris la nature de cette terre ; au lieu que les glaises, c'est-à-dire les argiles impures, sont composées de plusieurs matières hétérogènes que l'eau y a mêlées, & qu'elle a transportées ensemble pour en former les couches immenses qui recouvrent presque par-tout la masse intérieure du globe ; ces glaises servent aussi de fondement & de base aux couches horizontales des pierres calcaires. Et de même qu'on ne trouve que peu de grès purs en comparaison des grès mélangés, on ne trouve aussi que rarement des argiles blanches & pures, au lieu que les glaises ou argiles impures sont universellement répandues.

Pour reconnoître par mes yeux dans quel ordre se sont établis les dépôts successifs & les différentes couches de ces glaises, j'ai fait faire une fouille (c) à cinquante pieds

(c) La ville de Montbard est située au milieu d'un vallon, sur une montagne isolée de toutes parts, & ce monticule forme entre les deux chaînes de montagnes qui bornent ce vallon dans sa longueur, deux espèces de gorges; ce fut dans l'une de ces gorges qui est du côté du midi, qu'au mois d'Août 1774, M. de Buffon fit faire une fouille de cinquante pieds de profondeur & de six pieds de large en carré. Le terrain où l'on creusa est inculte de temps immémorial; c'est un espace vague qui sert de pâturage, & quoique ce terrain paroisse à l'œil à peu-près au niveau du vallon, il est cependant plus élevé que la rivière qui l'arrose, d'environ trente pieds & de huit pieds seulement plus qu'un petit étang qui n'est éloigné de cette fouille que de cinquante pas.

Après qu'on eut enlevé le gazon, on trouva une couche de terre brune, d'un pied d'épaisseur, sous laquelle étoit une autre couche de terre grasse, ductile, d'un jaune foncé & rougeâtre, presque sans aucun gravier, qui étoit épaisse d'environ trois pieds.

L'argile étoit stratifiée immédiatement sous ces couches limonneuses, & les premiers lits qui n'avoient que deux ou trois pouces d'épaisseur, étoient formés d'une terre grasse d'un gris-bleuâtre, mais marbré d'un jaune foncé, de la couleur de la couche supérieure; ces lits paroissoient exactement horizontaux, & étoient coupés comme ceux des carrières, par des fentes perpendiculaires, qui étoient si près les unes des autres, qu'il n'y avoit pas entre les plus éloignées un demi-pouce de distance: cette terre étoit très-humide & molle, on y trouva des bélemnites & une très-grande quantité de petits *peignes* ou *coquilles de Saint-Jacques*, qui n'avoient guère plus d'épaisseur qu'une feuille de papier, & pas plus de quatre ou cinq lignes de diamètre; ces coquilles étoient cependant toutes très-entières & bien conservées, & la plus grande partie étoit adhérente à une matière terreuse qui

de profondeur dans le milieu d'un vallon , surmonté des deux côtés par des collines de même glaise, couronnées de rochers calcaires jusqu'à trois cents cinquante ou quatre cents pieds de hauteur ; & j'ai prié un de nos bons Observateurs en ce genre de tenir registre exact de ce que cette

augmentoît leur épaisseur d'environ une ligne ; mais cette croûte terreuse qui n'étoit qu'à la partie convexe de la coquille, s'en séparoit en se desséchant, & on la distinguoit alors facilement de la vraie coquille : on y trouva encore de petits pétoncles de l'espèce de ceux qu'on nomme *tunei*, & ces coquilles étoient placées non pas dans les fentes horizontales des couches, mais entre leurs petites stratifications, & elles étoient toutes à plat & dans une situation parallèle aux couches. Il y avoit aussi dans ces mêmes couches, des pyrites vitrioliques ferrugineuses qui étoient aplaties & terminées irrégulièrement, & qui n'étoient point formées intérieurement par des rayons tendant au centre comme elles le sont ordinairement : la coupe de ces terres s'étant ensuite desséchée, les couches limonneuses se séparèrent par une grande gerçure des couches argileuses.

A huit pieds de profondeur, on s'aperçut d'une petite source d'eau qui avoit son issue du côté de l'étang dont on a parlé, mais qui disparut le lendemain ; on remarqua qu'à cette profondeur, les couches commençoient à avoir une plus grande épaisseur, que leur couleur étoit plus brune, & qu'elles n'étoient plus marbrées de jaune intérieurement comme les premiers : cette couleur ne paroissoit plus qu'à la superficie, & ne pénétoit dans les couches que de l'épaisseur de quelques lignes, & les fentes perpendiculaires étoient plus éloignées les unes des autres ; la superficie des couches parut à cette profondeur toute parsemée de paillettes brillantes, transparentes & féséniteuses ; ces paillettes, à la chaleur du soleil, devenoient presque dans l'instant blanches & opaques : ces couches contenoient les mêmes espèces de coquillages que les précédentes, & à peu-près dans la même quantité. On y trouva aussi un grand nombre de racines d'arbres aplaties &

fouille présenteroit , il a eu la bonté de le faire avec la plus grande attention , comme on peut le voir par la note qu'il m'en a remise, & qui suffira pour donner une idée de la disposition des différens lits de glaise & de la nature des matières qui s'y trouvent mêlées , ainsi que des concrétions

pourries , dans lesquelles les fibres ligneuses étoient encore très-apparentes , quoiqu'il n'y ait point actuellement d'arbres dans ce terrain , & jusque-là on n'aperçut dans ces couches, ni sable, ni gravier, ni aucune sorte de terre.

Depuis huit pieds jusqu'à douze , les couches d'argile se trouvèrent encore un peu plus brunes, plus épaisses & plus dures; outre les coquilles des couches supérieures dont on a parlé, il y avoit une grande quantité de petits pétoncles à stries demi-circulaires, que les Naturalistes nomment *fasciati*, dont les plus grandes n'avoient qu'un pouce de diamètre, & qui étoient parfaitement conservés entre ces couches; & à dix pieds de profondeur on trouva un lit de pierre très-mince, coupé par un grand nombre de fentes perpendiculaires, & cette pierre semblable à la plupart des pierres argileuses, étoit brune, dure, aigre & d'un grain très-fin.

A la profondeur de douze pieds jusqu'à seize, l'argile étoit à peu près de la même qualité; mais il y avoit plus d'humidité dans les fentes horizontales, & la superficie étoit hérissée de petits grains un peu alongés, brillans & transparens, qui, dans un certain sens, s'exfolioient comme le gypse, & qui, vus à la loupe, paroissoient avoir six faces, comme les aiguilles de cristal de roche, mais dont les extrémités étoient coupées obliquement & dans le même sens: après avoir lavé une certaine quantité de ces concrétions & leur avoir fait éprouver une chaleur modérée, elles devinrent très-blanches; broyées & détrempées dans l'eau, elles se durcirent promptement comme le plâtre, & on reconnut évidemment que cette matière étoit de véritable pierre spéculaire, le germe pour ainsi dire de la pierre à plâtre. Comme j'examinois un jour les différentes matières qu'on tiroit de cette fouille,

qui se forment entre les couches ou dans les fentes perpendiculaires qui en divisent la masse.

On voit que je n'admets ici que deux sortes d'argiles, l'une pure & l'autre impure, à laquelle j'applique spécialement le nom de *glaise*, pour qu'on ne puisse la confondre

un troupeau de cochons que le Pâtre ramenoit de la campagne, passa près de-là, & je ne fus pas peu surpris de voir tout-à-coup ces animaux se jeter brusquement sur la terre de cette fouille la plus nouvellement tirée & la plus molle, & la dévorer avec avidité; ce qui arriva encore en ma présence plusieurs fois de suite: outre les coquillages des premières couches, celle-ci contenoit des limas de mer lisses, d'autres limas hérissés de petits tubercules, des tellines, des cornes d'Ammon de la plus petite espèce, & quelques autres plus grandes qui avoient environ quatre pouces de diamètre: elles étoient toutes extrêmement minces & aplaties, & cependant très-entières malgré leur extrême délicatesse, il y avoit sur-tout une grande quantité de belemnites toutes conoïdes, dont les plus grandes avoient jusqu'à sept & huit pouces de longueur; elles étoient pointues comme un dard à l'une des extrémités, & l'extrémité opposée à leur base, étoit terminée irrégulièrement & aplatie comme si elle eût été écrasée: elles étoient brunes au-dehors & au-dedans, & formées d'une matière disposée intérieurement en forme de stries transversales ou rayons qui se réunissoient à l'axe de la belemnite. Cet axe étoit dans toutes un peu excentrique, & marqué d'une extrémité à l'autre par une ligne blanche presque imperceptible, & lorsque la belemnite étoit d'une certaine grosseur, la base renfermoit un petit cône plus ou moins long, composé d'alvéoles en forme de plateaux, emboîtés les uns dans les autres comme les nautilus, au sommet duquel se terminoit alors la ligne blanche: ce petit cône étoit revêtu dans toute sa longueur, d'une pellicule crustacée, jaunâtre & très-mince, quoique formée de plusieurs petites couches, & le corps de la belemnite, disposé en rayons qui recouvroit le tout, devenoit d'autant plus mince que le

avec la première; & de même qu'il faut distinguer les argiles simples & pures, des glaises ou argiles mélangées, l'on ne doit pas confondre, comme on l'a fait souvent, l'argile blanche avec la marne qui en diffère essentiellement, en ce qu'elle est toujours plus ou moins mélangée

petit cône acquéroit un plus grand diamètre; telles étoient à peu près, toutes les belemnites que l'on trouva éparfées dans la terre que l'on avoit tirée de la fouille, ce qui est commun à toutes celles de cette espèce.

Pour savoir dans quelle situation ces belemnites étoient placées dans les couches de la terre, on en délita plusieurs morceaux avec précaution, & on reconnut qu'elles étoient toutes couchées à plat & parallèlement aux différens lits; mais ce qui nous surprit, & ce qui n'a pas encore été observé, c'est qu'on s'aperçut alors que l'extrémité de la base de toutes ces belemnites, étoit toujours adhérente à une sorte d'appendice de couleur jaunâtre, d'une substance semblable à celle des coquilles, & qui avoit la forme de la partie évasée d'un entonnoir qui auroit été aplatie, dont plusieurs avoient près de deux pouces de longueur, un pouce de largeur à la partie supérieure, & environ six lignes à l'endroit où ils étoient adhérens à la base de la belemnite; & en examinant de près ce prolongement testacé ou crustacé qui est si fragile, qu'on ne peut presque le toucher sans le rompre, je remarquai que cette partie de la belemnite qu'on n'a pas jusqu'ici connue, n'est autre chose que la continuation de la coquille mince ou du têt qui couvre le petit cône chambré dont j'ai parlé, en sorte qu'on peut dire que toutes les belemnites qui sont actuellement dans les cabinets d'Histoire Naturelle ne sont point entières, & que ce que l'on en connoît n'est en quelque façon que l'étui ou l'enveloppe d'une partie de la coquille, ou du têt qui renfermoit autrefois l'animal.

Jusqu'à présent, les Auteurs n'ont pu se concilier sur la nature des belemnites; les uns tel que Woodward (*Histoire Naturelle de la*

de matière calcaire , ce qui la rend plus ou moins susceptible de calcination & d'effervescence avec les acides , au lieu que l'argile blanche résiste à leur action, & que loin de se calciner elle se durcit au feu. Au reste , il ne faut pas prendre dans un sens absolu la distinction que je fais ici de

Terre) les ont regardées comme une matière minérale, du genre des talcs : M. Bourguet (*Lettres philosophiques*), a prétendu qu'elles n'étoient autre chose que des dents de ces poissons qu'on nomme *souffleurs*, & d'autres les ont prises pour des cornes d'animaux pétrifiées; mais la vraie forme de la belemnite mieux connue, & sur-tout cette partie crustacée qui est à sa base lorsqu'elle est entière, pourront peut-être contribuer à fixer les doutes des Naturalistes & à la faire mettre au rang des crustacées ou des coquilles fossiles; ce qui me paroît d'autant plus évident, qu'elle est calcinable dans toutes ses parties, comme le têt des ourfins & les coquilles, & au même degré de feu.

Depuis seize pieds jusqu'à vingt, les lits d'argile avoient jusqu'à dix pouces d'épaisseur, ils étoient beaucoup plus durs que les précédens, d'une couleur encore plus brune & toujours coupés par des fentes perpendiculaires, mais plus éloignées les unes des autres que dans les lits supérieurs; leur superficie étoit d'un jaune couleur de rouille, qui ne pénétoit pas ordinairement dans l'intérieur des couches; mais lorsque les stillations des eaux avoient pu y introduire cette terre jaune qui avoit coloré leur superficie, on trouvoit souvent entre leurs stratifications, des espèces de concrétions pyriteuses plates, rondes, d'un jaune-brun, d'environ un pouce ou un pouce & demi de diamètre, & qui n'avoient pas un quart de pouce d'épaisseur: ces sortes de pyrites étoient placées dans les couches, sur la même ligne, à un pouce ou deux de distance, & se communiquent par un cordon cylindrique de même matière, un peu aplati, & de deux à trois lignes d'épaisseur.

A cette

de l'argile pure & de la glaise ou argile impure; car dans la réalité, il n'y a aucune argile qui soit absolument pure, c'est-à-dire parfaitement uniforme & homogène dans toutes ses parties; l'argile la plus ductile & qui paroît la plus simple, est encore mêlée de particules quartzeuses, ou

A cette profondeur, on continua de trouver entre les couches, du gypse ou pierre spéculaire, dont les grains étoient plus gros, plus transparens & plus réguliers; il s'en trouva même des morceaux de la longueur d'un écu, qui étoient formés par des rayons tendans au centre; on commença aussi à apercevoir entre ces couches & dans leurs fentes perpendiculaires, quelques concrétions de charbon de terre, ou plutôt de véritable jayet, sous la forme de petites lames minces, dures, cassantes, très-noires & très-luisantes; ces couches contenoient encore à peu-près les mêmes espèces de coquilles que les couches supérieures, & on trouva de plus dans celles-ci, quantité de petites pinnes & de petits buccins: à la profondeur de seize pieds, l'eau se répandit dans la fouille & elle paroissoit sortir de toute sa circonférence, par de petites sources qui fournissoient dix à onze pouces d'eau pendant la nuit.

A vingt pieds, même quantité d'argile, dont les couches avoient augmenté encore en épaisseur & en dureté, & dont la couleur étoit plus foncée, elles contenoient les mêmes espèces de coquilles & toujours des concrétions de plâtre.

A vingt-quatre pieds, mêmes matières, sans aucun changement apparent; on trouva à cette profondeur, une pinne de près d'un pied de longueur; à vingt-huit pieds la terre étoit presque aussi dure que la pierre, & on n'aperçut presque plus de gypse ou pierre spéculaire, on en trouva cependant encore un morceau de la longueur de la main; ces couches contenoient une grande quantité de coquilles fossiles, & sur-tout différentes espèces de cornes d'Ammon, dont les plus grandes avoient près d'un pied de diamètre.

De vingt-huit pieds à trente-six, mêmes matières & de même

d'autres sables vitreux qui n'ont pas subi toutes les altérations qu'ils doivent éprouver pour se convertir en argile ; ainsi la plus pure des argiles sera seulement celle qui contiendra le moins de ces sables ; mais comme la substance de l'argile & celle de ces sables vitreux est au fond la

qualité ; à cette profondeur on trouva un lit de pierres argileuses très-bonnes & de la couleur des couches terreuses, dans lesquelles on cessa absolument d'apercevoir du gypse ; il y en avoit cependant encore quelques veines dans l'intérieur de cette pierre, mais qui n'avoit plus la transparence de la sélénite ou pierre spéculaire : cette pierre contenoit aussi d'autres petites veines de charbon de terre ; il s'en sépara même en la cassant, quelques morceaux de la grandeur d'environ cinq ou six pouces en quarré & d'un doigt d'épaisseur, parmi lesquels il y en avoit plusieurs qui étoient traversés de quelques filets d'un jaune brillant. Ce lit de pierre avoit trois ou quatre pouces d'épaisseur, il couvroit toute la fouille, & étoit coupé comme les couches terreuses, par des fentes perpendiculaires ; la terre qui étoit dessous, dans l'espace de quelques pieds de profondeur, étoit un peu moins brune que celle des couches précédentes, & on y apercevoit quelques veines jaunâtres : on trouva ensuite un autre lit de la même espèce de pierre, sous lequel l'argile étoit très-noire, très-dure & remplie de coquilles comme les couches supérieures ; plusieurs de ces coquilles étoient revêtues d'un côté par une incrustation terreuse, disposée par rayons ou filets brillans, & les coquilles elles-mêmes brilloient d'une belle couleur d'or, sur-tout les belemnites qui étoient aussi la plupart bronzées, particulièrement d'un côté ; cette couleur métallique que les Naturalistes ont nommée *armature*, est produite à mon avis, sur la superficie des coquilles fossiles, par des suc pyriteux, dont les stillations des eaux se trouvent chargées, & l'acide vitriolique ou alumineux qui entre toujours dans la composition des pyrites, y fixe la terre métallique qui sert de base à ces concrétions, comme l'alun dans les

même, on doit distinguer, comme nous le faisons ici, ces argiles dont la substance est simple, de toutes les glaises qui toujours sont mêlées de matières étrangères. Ainsi toutes les fois qu'une argile ne sera mêlée que d'une petite quantité de particules de quartz, de jaspe, de feld-spath, de schorl & de mica, on peut la regarder comme pure, parce qu'elle ne contient que des matières qui sont de la même essence, & au contraire toutes les argiles mêlées de matières d'essence différente, telles que les substances calcaires, pyriteuses & métalliques, seront des glaises ou argiles impures.

On trouve les argiles pures dans les lieux, dont le fond du terrain est de sable vitreux, de quartz, de

teintures attache la matière colorante sur les étoffes, de sorte que la dissolution d'une pyrite ferrugineuse, communique une couleur de rouille ou quelquefois de fer poli, aux matières qui en sont imprégnées; une pyrite cuivreuse en se décomposant, teint en jaune brillant & couleur d'or la surface de ces mêmes matières, & la couleur des talcs dorés peut être attribuée à la même cause.

On n'aperçut plus dans la suite ni plâtre, ni charbon de terre, l'eau continuoit toujours à se répandre, & l'ouvrage ayant été discontinué pendant huit jours, la fouille étant alors profonde de trente-six pieds, elle s'éleva à la hauteur de dix, & lorsqu'on l'eut épuisée pour continuer le travail, les Ouvriers en trouvoient le matin un peu plus d'un pied, qui tomboit pendant la nuit au fond de la fouille, de différentes petites sources.

A quarante pieds de profondeur, on trouva une couche de terre d'environ un pied d'épaisseur, à peu-près de la couleur des couches précédentes, mais beaucoup moins dure, sur laquelle au premier coup-d'œil, on croyoit apercevoir une infinité d'impressions de feuilles de plantes du genre des capillaires, qui paroissoient former sur cette

grès, &c. On trouve aussi de cette argile en petite quantité dans quelques glaises, mais l'origine des argiles blanches qui gissent en grandes masses ou en couches, doit être attribuée à la décomposition immédiate des sables quartzeux, au lieu que les petites masses de cette argile qu'on trouve dans la glaise, ne sont que des sécrétions de ces mêmes sables décomposés qui étoient contenus & mêlés avec les autres matières dans cette glaise, & qui s'en sont séparés par la filtration des eaux.

terre une espèce de broderie d'une couleur moins brune que celle du fond de la couche, dont toutes les feuilles ou petites stratifications portoient de pareilles impressions, en quelque nombre de lames qu'on les divisât; mais en examinant avec attention cette espèce de schiste, il me parut que ce que je prenois d'abord pour des impressions de feuilles de plantes, n'étoit qu'une sorte de végétation minérale, qui n'avoit pas la régularité que laisse l'impression des plantes sur les terres molles; cette matière s'enflammoit dans le feu & exhaloit une odeur bitumineuse très-pénétrante; aussi la regarde-t-on ordinairement comme une annonce de la mine de charbon de terre.

De quarante à cinquante pieds, on ne trouva plus de cette sorte de terre, mais une argile noire beaucoup plus dure encore que celle des lits supérieurs, qu'on ne pouvoit arracher qu'à l'aide des coins & de la masse, & qui se levoit en très-grandes lames: cette terre contenoit beaucoup moins de coquilles que les autres couches, & malgré sa grande dureté elle s'amollissoit assez promptement à l'air & s'exfolioit comme l'ardoise pourrie; en ayant mis un morceau dans le feu elle y pétilla jusqu'à ce qu'elle eût été réduite en poussière, & elle exhala une odeur bitumineuse très-forte, mais elle ne produisit cependant qu'une flamme très-foible; à cette profondeur on cessa de creuser, & l'eau s'éleva peu-à-peu à la hauteur de trente pieds.
Mémoire rédigé par M. Nadault.

Il n'y a point de coquilles ni d'autres productions marines dans les masses d'argile blanche, tandis que toutes les couches de glaises en contiennent en grande quantité; ce qui nous démontre encore pour les argiles, les mêmes procédés de formation que pour les grès; l'argile & le grès purs, ont donc également été formés par la simple agrégation ou par la décomposition des sables quartzeux; tandis que les grès impurs & les glaises ont été composés de matières mélangées, transportées & déposées par le mouvement des eaux.

Et ce qui prouve encore que l'argile blanche est une terre dont l'essence est simple, & que la glaise est une terre mélangée de matières d'essences différentes; c'est que la première résiste à tous nos feux, sans éprouver aucune altération, & même sans prendre de la couleur; au lieu que toutes les glaises deviennent rouges par l'impression d'un premier feu, & peuvent se fondre dans nos fourneaux; de plus, les glaises se trouvent également dans les terrains calcaires & dans les terrains vitreux, au lieu que les argiles pures ne se rencontrent qu'avec les matières vitreuses; elles sont donc formées de leurs détrimens sans autre mélange, & il paroît qu'elles n'ont pas été transportées par les eaux, mais produites dans la place même où elles se trouvent; au lieu que toutes les glaises ont subi les altérations que le mélange & le transport n'ont pu manquer d'occasionner.

De la même manière qu'il ne faut pas confondre la

marne ni la craie avec l'argile blanche, on ne doit pas prendre pour des glaises les terres limonneuses, qui quoique grasses & ductiles, ont une autre origine & des qualités différentes de la glaise; car ces terres limonneuses proviennent de la couche universelle de la terre végétale qui s'est formée des résidus ultérieurs des animaux & des végétaux; leurs détrimens se convertissent d'abord en terreau ou terre de jardin, & ensuite en limon aussi ductile que l'argile; mais cette terre limonneuse se boursouffle au feu, au lieu que l'argile s'y resserre, & de plus cette terre limonneuse fond bien plus aisément que la glaise même la plus impure.

Il est évident par le grand nombre de coquilles & autres productions marines qui se trouvent dans toutes les glaises, qu'elles ont été transportées avec les dépouilles des animaux marins, & qu'elles ont été déposées & stratifiées ensemble par couches horizontales dans presque tous les lieux de la terre par les eaux de la mer; leurs couleurs indiquent aussi qu'elles sont imprégnées de parties minérales & particulièrement de fer, qui paroît leur donner toutes leurs différentes couleurs. D'ailleurs on trouve presque toujours entre les lits de glaises des pyrites martiales, dont les parties constituantes ont été entraînées de la couche de terre végétale par l'infiltration des eaux, & se sont réunies sous cette forme de pyrites entre les lits de ces argiles impures.

Le fer en plus ou moins grande quantité, donne toutes

les couleurs aux terres qu'il pénètre. La plus noire de toutes les argiles est celle qu'on a improprement appelée *creta nigra fabrilis*, & que les Ouvriers connoissent sous le nom de *pierre noire*; elle contient plus de parties ferrugineuses qu'aucune autre argile (*d*), & la teinte rouge ou rougeâtre qu'elle prend, ainsi que toutes les glaises, à un certain degré de feu, achève de démontrer que le fer est le principe de leurs différentes couleurs.

Toutes les glaises se durcissent au feu, & peuvent même y acquérir une si grande dureté, qu'elles étincellent par le choc de l'acier; dans cet état elles sont plus voisines de celui de la liquéfaction, car on peut les fondre & les vitrifier d'autant plus aisément qu'elles sont plus recuites au feu. Leur densité augmente à mesure qu'elles éprouvent une chaleur plus grande, & lorsqu'on les a bien fait sécher au soleil, elles ne perdent ensuite que très-peu de leur poids spécifique, au feu même le plus violent. On a observé

(*d*) « Lorsque la pierre noire a été exposée pendant quelque temps à l'air, elle s'exfolie en lames minces & se couvre d'une efflorescence « d'un jaune verdâtre, qui n'est autre chose que du vitriol ferrugineux, « & si on fait éprouver à cette argile ainsi couverte de cette matière, « la chaleur d'un feu modéré, seulement pendant quelques instans, « elle devient bientôt rouge extérieurement & blanche à l'intérieur, « parce que le vitriol s'en est séparé, & que les parties les plus fixes « de ce sel se sont ramassées sur la superficie & s'y sont converties « en colcothar, ce qui paroît prouver que cette argile auroit été « blanche si elle n'eût été mêlée avec aucune autre matière, & que « la matière qui la coloroit étoit le vitriol ». *Note communiquée par M. Nadault.*

en réduisant en poudre une masse d'argile cuite, que ses molécules avoient perdu leur qualité spongieuse, & qu'elles ne peuvent reprendre leur première ductilité.

Les hommes ont très-anciennement employé l'argile cuite en briques plates pour bâtir, & en vaisseaux creux pour contenir l'eau & les autres liqueurs; & il paroît par la comparaison des édifices antiques, que l'usage de l'argile cuite a précédé celui des pierres calcaires ou des matières vitreuses, qui demandant plus de temps & de travail pour être mises en œuvre, n'auront été employées que plus tard, & moins généralement que l'argile & la glaise qui se trouvent par-tout, & qui se prêtent à tout ce qu'on veut en faire.

La glaise forme l'enveloppe de la masse entière du globe, les premiers lits se trouvent immédiatement sous la couche de terre végétale, comme sous les bancs calcaires auxquels elle sert de base; c'est sur cette terre ferme & compacte que se rassemblent tous les filets d'eau qui descendent par les fentes des rochers, ou qui se filtrent à travers la terre végétale. Les couches de glaise comprimées par le poids des couches supérieures & étant elles-mêmes d'une grande épaisseur, deviennent impénétrables à l'eau qui ne peut qu'humecter leur première surface; toutes les eaux qui arrivent à cette couche argileuse ne pouvant la pénétrer, suivent la première pente qui se présente, & sortent en forme de sources entre le dernier banc des rochers & le premier lit de glaise: toutes les fontaines
proviennent

proviennent des eaux pluviales infiltrées & rassemblées sur la glaise, & j'ai souvent observé que l'humidité retenue par cette terre, est infiniment favorable à la végétation. Dans les étés les plus secs, comme celui de cette année 1778, les plantes agrestes & sur-tout les arbres, avoient perdu presque toutes leurs feuilles dès les premiers jours de Septembre dans toutes les contrées dont les terrains sont de sable, de craie, de tuf ou de ces matières mélangées, tandis que dans les pays dont le fond est de glaise, ils ont conservé leur verdure & leurs feuilles : il n'est pas même nécessaire que la glaise soit immédiatement sous la terre végétale pour qu'elle puisse produire ce bon effet, car dans mon jardin dont la terre végétale n'a que trois ou quatre pieds de profondeur, & se trouve posée sur un plateau de pierre calcaire de cinquante-quatre pieds d'épaisseur, les charmilles élevées de vingt pieds, & les arbres hauts de quarante, étoient aussi verts que ceux du vallon après deux mois de sécheresse, parce que ces rochers de cinquante-quatre pieds d'épaisseur portant sur la glaise, en laissent passer par leurs fentes perpendiculaires les émanations humides qui rafraîchissent continuellement la terre végétale où ces arbres sont plantés.

La glaise retient donc constamment à sa superficie une partie des eaux infiltrées dans les terres supérieures ou tombées par les fentes des rochers, & ce n'est que du superflu de ces eaux que se forment les sources & les fontaines qui sourdissent au pied des collines ; toute l'eau

que la glaise peut admettre dans sa propre substance, toute celle qui peut descendre des couches supérieures aux couches inférieures, par les petites fentes qui les divisent perpendiculairement, sont retenues & contenues en stagnation presque sans mouvement entre les différens lits de cette glaise; & c'est dans cet état de repos que l'eau donne naissance aux productions hétérogènes qu'on trouve dans la glaise & que nous devons indiquer ici.

1.^o Comme il y a dans toutes les argiles transportées & déposées par les eaux de la mer un très-grand nombre de coquilles, telles que cornes d'Ammon, bélemnites & plusieurs autres dépouilles des animaux testacées & crustacées, l'eau les décompose & même les dissout peu-à-peu; elle se charge de ces molécules dissoutes, les entraîne & les dépose dans les petits vides ou cavités qu'elle rencontre entre les lits d'argile; ce dépôt de matière calcaire devient bien-tôt une pierre plus ou moins solide, ordinairement plate & en petit volume; cette pierre quoique formée de substance calcaire, ne contient jamais de coquilles, parce qu'elle n'est composée que de leurs détrimens trop divisés, pour qu'on puisse reconnoître les vestiges de leur forme. D'ailleurs les eaux pluviales en s'infiltrant dans les rochers calcaires & dans les terres qui surmontent les glaises, entraînent un sable de la même nature que ces rochers ou ces terres, & ce sablon calcaire en se mêlant avec l'argile délayée par l'eau, forme souvent des pierres mi-parties de ces deux substances; on reconnoît ces pierres

argillo-calcaires à leur couleur qui est ordinairement bleue, brune ou noire, & comme elles se forment entre les lits de la glaise, elles sont plates & n'ont guère qu'un pouce ou deux d'épaisseur ; elles ne sont séparées les unes des autres que par de petites fentes verticales, & elles forment une couche mince & horizontale entre les lits de glaise. Ces pierres mixtes sont presque toujours plus dures que les pierres calcaires pures ; elles se calcinent plus difficilement & résistent à l'action des acides, d'autant plus qu'elles contiennent moins de matières calcaires.

2.^o L'on trouve aussi de petites couches de plâtre entre les lits de glaise ; or le plâtre n'est qu'une matière calcaire pénétrée d'acides, & comme il y a dans toutes les glaises, indépendamment des coquilles, une quantité plus ou moins grande de sable calcaire infiltrée par les eaux, & qu'en même temps on ne peut douter que l'acide n'y soit aussi très-abondamment répandu, puisqu'on trouve communément des pyrites martiales dans ces mêmes glaises ; il paroît clair que c'est par la réunion de la matière calcaire à l'acide que se produisent les premières molécules gypseuses, qui étant ensuite entraînées & déposées par la stillation des eaux, forment ces petites couches de plâtre qui se trouvent entre les lits des glaises.

3.^o Les pyrites qu'on trouve dans ces glaises, sont ordinairement en forme aplatie, & toutes séparées les unes des autres, quoique disposées sur un même niveau entre les lits de glaise ; & comme ces pyrites sont composées

de la matière du feu fixe, de terre ferrugineuse & d'acide, elles démontrent dans les glaises, non-seulement la présence de l'acide, mais encore celle du fer; & en effet les eaux en s'infiltrant, entraînent les molécules de la terre limoneuse qui contient la matière du feu fixe, ainsi que celle du fer, & ces molécules saisies par l'acide, ont produit des pyrites dont l'établissement s'est fait de la même manière que celui des petites couches de plâtre ou de pierre calcaire entre les lits de glaise. La seule différence est, que ces dernières matières sont en petites couches continues & d'égale épaisseur; au lieu que les pyrites sont pelotonnées sur un centre ou aplaties en forme de galets, & qu'elles n'ont entr'elles ni continuité, ni contiguité, que par un petit cordon de matière pyriteuse, qui souvent communique d'une pyrite à l'autre.

4.^o L'on trouve aussi dans les glaises des petites masses de charbon de terre & de jayet, & de plus il me paroît qu'elles contiennent une matière grasse qui les rend imperméables à l'eau (e). Or, ces matières huileuses ou bitumineuses, ainsi que le jayet & le charbon de terre, ne proviennent que des détrimens des animaux & des végétaux, & ne se trouvent dans la glaise, que parce

(e) *Nota.* C'est probablement par l'affinité de son huile avec les autres huiles ou graisses, que la glaise peut s'en imbiber & les enlever sur les étoffes; c'est cette huile qui la rend paitrissable & douce au toucher, & lorsque cette huile se trouve mêlée avec des sels, elle forme une terre savonneuse telle que la terre à foulons.

qu'originellement lorsqu'elle a été transportée & déposée par les eaux de la mer, ces eaux étoient mêlées de terres limoneuses, & déjà fortement imprégnées des huiles végétales & animales, produites par la pourriture & la décomposition des êtres organisés; aussi plus on descend dans la glaise, plus les couches paroissent être bitumineuses; & ces couches inférieures de la glaise se sont formées en même temps que les couches de charbon de terre, toutes ont été établies par le mouvement & par les sédimens des eaux qui ont transporté & mêlé les glaises avec les débris des coquilles & les détrimens des végétaux.

5.^o Les glaises ont communément une couleur grise, bleue, brune ou noire, qui devient d'autant plus foncée qu'on descend plus profondément (*f*); elles exhalent

(*f*) Il y a des différences très-marquées, entre une couche de glaise & une autre couche; celles qui se trouvent immédiatement sous la terre végétale, sont un peu jaunâtres & marbrées de jaune & de gris; celles qui suivent, sont ordinairement d'un gris-bleuâtre qui devient d'autant plus foncé & plus brun, qu'elles s'éloignent davantage de la superficie de la terre, & la plupart des couches les plus profondes sont presque noires, & elles brûlent quelquefois, s'enflamment & répandent une odeur bitumineuse comme le charbon de terre; la cause de ces différences me paroît assez évidente, car les premières couches de glaise, étant continuellement humectées par les eaux pluviales, qui ne font que cribler à travers la couche de terre végétale sans s'y arrêter, ne sont molles que parce qu'elles sont toujours imbibées d'eau qui ne peut s'écouler dans cette terre qu'avec lenteur, & les couches inférieures, au contraire, étant d'autant plus comprimées par les couches supérieures, qu'elles sont plus profondes,

en même temps une odeur bitumineuse, & lorsqu'on les cuit au feu, elles répandent au loin l'odeur de l'acide vitriolique; ces indices prouvent encore qu'elles doivent leur couleur au fer, & que les couches inférieures recevant les égouts des couches supérieures, la teinture du fer y est plus forte & la quantité des acides plus grande, aussi cette glaise des couches les plus basses, est-elle non-seulement plus brune ou plus noire, mais encore plus compacte, au point de devenir presque aussi dure que la pierre; dans cet état la glaise prend les noms de *schiste* & d'*ardoise*; & quoique ces deux matières ne soient vraiment que des argiles durcies, comme elles en ont dépouillé la ductilité, qu'elles semblent aussi avoir acquis de nouvelles qualités, nous avons cru devoir les séparer des argiles & des glaises, & en traiter dans l'article suivant.

& l'eau y pénétrant plus difficilement, sont aussi d'autant plus compactes & d'autant plus dures.

Les couches d'argile les plus superficielles sont jaunâtres ou mêlées de jaune & de gris, parce que les eaux pluviales en s'infiltrant dans la couche de terre végétale, qui est toujours d'un jaune plus ou moins foncé, entraînent les molécules de cette terre les plus atténuées, & en s'écoulant dans les couches de glaise les plus proches y déposent cette terre jaune, & leur communiquent ainsi cette couleur; ces eaux arrivant encore chargées de cette même terre à des couches trop compactes & trop dures pour pouvoir s'y infiltrer, elles serpentent entre les fentes & les joints de ces couches, & abandonnent peu-à-peu cette terre jaune dont on peut suivre la trace à de grandes profondeurs. *Suite de la note communiquée par M. Nadault.*



DES SCHISTES ET DE L'ARDOISE.

L'ARGILE diffère des schistes & de l'ardoise, en ce que ses molécules sont spongieuses & molles; au lieu que les molécules de l'ardoise ou du schiste ont perdu cette mollesse & cette texture spongieuse, qui fait que l'argile peut s'imbiber d'eau; le desséchement seul de l'argile peut produire cet effet, sur-tout si elle a été exposée à une longue & forte chaleur, puisque nous avons vu ci-devant qu'en réduisant cette argile cuite en poudre, on ne peut plus en faire une pâte ductile; mais il me paroît aussi que deux mélanges ont pu contribuer à diminuer cette mollesse naturelle de l'argile & à la convertir en schiste & en ardoise: le premier de ces mélanges est celui du *mica*, le second celui du *bitume*: car toutes les ardoises & les schistes sont plus ou moins parsemés ou paîtris de mica, & contiennent aussi une certaine quantité de bitume plus grande dans les ardoises, moindre dans la plupart des schistes, & rendue sensible dans tous deux par la combustion.

Ce mélange de mica & cette teinture de bitume, nous montrent la production des schistes & des ardoises comme une formation secondaire dans les argiles, & même en fixent l'époque par deux circonstances remarquables: la première est celle du mica disséminé, qui prouve que dès-lors les eaux avoient enlevé des particules de la surface des roches vitreuses primitives & sur-tout

des granits dont elles transportoient les débris ; car dans les argiles pures il ne se trouve pas de mica , ou du moins il y a changé de nature par le travail intime de l'eau sur les poudres vitrescibles dont a résulté la terre argileuse. La seconde circonstance est celle du bitume dont les ardoises se trouvent plus ou moins imprégnées ; ce qui joint aux empreintes d'animaux & de végétaux sur ces matières , prouve démonstrativement que leur formation est postérieure à l'établissement de la nature vivante dont elles contiennent des débris.

La position des grandes couches , des schistes & des lits feuilletés des ardoises , mérite encore une attention particulière : les lits de l'ardoise n'ont pas régulièrement une position horizontale ; ils sont souvent fort inclinés comme ceux des charbons de terre (a) ; analogie que l'on doit réunir à celle de la présence du bitume dans les ardoises ; leurs feuillets se délitent suivant le plan de cette inclinaison , ce qui prouve que les lits ont été déposés suivant la pente du terrain , & que les feuillets se sont formés par le desséchement & la retraite de la matière , suivant des lignes plus ou moins approchantes de la perpendiculaire.

Les couches des schistes infiniment plus considérables

(a) Dans les ardoisières d'Angers , les lits sont presque perpendiculaires ; ils sont aussi fort inclinés à Mézières près de Charleville , à Lavagna dans l'État de Gènes : cependant en Bretagne , les ardoises sont par lits horizontaux comme les couches de l'argile.

& plus

& plus communes que les lits d'ardoise (b), sont généralement adossées aux flancs des montagnes primitives, & descendent avec elles pour s'enfouir dans les vallons, & souvent reparoître au-delà en se relevant sur la montagne opposée (c).

(b) On n'a que deux ou trois bonnes carrières d'ardoise en France; on n'en connoît qu'une ou deux en Angleterre, & une seule en Italie, à *Lavagna*, dans les États de Gènes; cette ardoise quoique noire est très-bonne, toutes les maisons de Gènes en sont couvertes, & l'on en revêt l'intérieur des citernes, dans lesquelles on conserve l'huile d'olives à Lucques & ailleurs: l'huile s'y conserve mieux que dans les citernes de plomb ou enduites de plâtre.

(c) Le pays schisteux (de la partie des Cévennes voisines de la montagne de l'Espéron) commence, à partir du village de Beaulieu, par le chemin qui conduit au Vigan; & lorsqu'on est arrivé au ruisseau de Gazel, on trouve des talcs; quand on est au cap de Morèse & que l'on a descendu environ cinquante toises dans un petit vallon, on trouve des rochers de schiste & d'ardoise propres à couvrir les maisons: le milieu du cap de Morèse qui regarde le Levant, est de talc; les rochers qui commencent à la rivière d'Arre, & qui se continuent jusqu'au pont de l'Arbon, sont de schiste très-dur & d'ardoise qui s'exfolie aisément: cette étendue peut avoir environ une demi-lieue en longueur & largeur; dès qu'on est parvenu à mi-côte.... On trouve de grandes tables de schistes, qui composent la couverture du terrain schisteux & ardoisé: ce schiste est ordinairement très-dur, parsemé dans toutes ses parties, d'un quartz également très-dur, & qui forme avec lui une liaison intime.... Ces rochers schisteux se divisent par couches, depuis quatre lignes jusqu'à trois pouces d'épaisseur, ils sont presque toujours dans des bas-fonds, ensevelis à un ou deux pieds dans la terre: le rocher qui donne de l'ardoise tendre, prend toujours de la dureté quand

Après le quartz & le granit, le schiste est la plus abondante des matières solides du genre vitreux. Il forme des collines & enveloppe souvent les noyaux des montagnes jusqu'à une grande hauteur. La plupart des monts les plus élevés, n'offrent à leur sommet que des quartz ou des granits; & ensuite sur leurs pentes & dans leurs contours, ces mêmes quartz & granits qui composent le noyau de la montagne sont environnés d'une grande épaisseur de schiste, dont les couches qui couvrent la base de la montagne, se trouvent quelquefois mêlées de quartz & de granits détachés du sommet.

On peut réduire tous les différens schistes à quatre variétés générales; la première des schistes simples qui ne sont que des argiles plus ou moins durcies, & qui ne contiennent que très-peu de bitume & de mica; la seconde des schistes qui, comme l'ardoise, sont mêlés de beaucoup de mica & d'une assez grande quantité de bitume pour en exhaler l'odeur au feu; la troisième, des schistes où le bitume est en telle abondance, qu'ils brûlent à peu-près

elle est exposée à l'air; toutes les maisons de ces cantons sont couvertes de cette ardoise. Lorsqu'on monte sur la montagne de l'Espéron, qui commence au cap de Coste, situé sur le chemin qui se trouve presque au haut de la montagne, on observe que le rocher n'est que de schiste ou d'ardoise; il se continue sur toute la surface de la montagne qui est vis-à-vis de Montpellier, au-dessus du logis du cap de Coste: la plus grande partie du terrain est d'ardoise assez tendre. *Mémoires de M. Montet dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1777, page 640.*

comme les charbons de terre de mauvaise qualité ; & enfin les schistes pyriteux qui sont les plus durs de tous dans leur carrière , mais qui se décomposent dès qu'ils en sont tirés , & s'effleurissent à l'air & par l'humidité. Ces schistes mêlés & pénétrés de matière pyriteuse , ne sont pas si communs que les schistes imprégnés de bitume , néanmoins on en trouve des couches & des bancs très-considérables en quelques endroits (*d*). Nous verrons

(*d*) « Plus on avance , dit M. Monnet , vers la Ferrière-bechet en Normandie , plus la roche de cette chaîne de collines devient schisteuse , & lorsqu'on est parvenu dans le village , on trouve que la roche a fait un saut considérable ; car on ne voit alors qu'un schiste noir & feuilleté , en un mot , un vrai schiste pyriteux La couleur noire de cette substance qui paroissoit au jour , fit croire à différens Particuliers , qu'elle étoit de même nature que le crayon noir Le Curé de la Ferrière-bechet fit fouiller dans sa cour , où ce prétendu crayon paroissoit le meilleur , c'est-à-dire , le plus noir . . . Mais tandis qu'il formoit des projets de fortune ; on s'aperçut que les traces que l'on faisoit avec cette matière disparoissoient , & que cette même matière mise en tas , s'échauffoit & tomboit en poussière , que les eaux qui les avoient lavées étoient vitrioliques & alumineuses »

Par tout ce que nous venons de dire , on voit que le schiste de la Ferrière - bechet , diffère essentiellement de beaucoup de schistes colorés & de beaucoup d'autres qui ne le sont pas : on a donc eu grand tort de le confondre avec eux , & sur-tout de lui attribuer les mêmes qualités comme d'engraisser les terres Quelques Particuliers ayant mis de cette matière dans leurs champs , elle y brûla tout en fleurissant ». *Mémoire sur la carrière de schiste de la Ferrière-bechet , Journal de Physique , mois de Septembre 1777 , page 214 & suiv.*

dans la suite que cette matière pyriteuse est très-abondante à la surface & dans les premières couches de la terre.

Tous les schistes sont plus ou moins mélangés de particules micacées, & il y en a dans lesquels le mica paroît être en plus grande quantité que l'argile (*e*). Ces schistes ne contenant que peu de bitume & beaucoup de mica, sont les meilleures pierres dont on puisse se servir pour les fourneaux de fusion des mines de fer & de cuivre ; ils résistent au feu plus long-temps que le grès qui s'égrène, quelque dur qu'il soit ; ils résistent aussi mieux que les granits, qui se fondent à un feu violent & se convertissent en émail ; & ils sont bien préférables à la pierre calcaire, qui peut à la vérité résister pendant quelques mois à l'action

(*e*) Le *macigno* des Italiens est un schiste de cette espèce, il y en a des collines entières à *Fiesoli* près de Florence : « Les couches supérieures de ces carrières de *macigno*, dit M. Ferber, sont feuilletées & minces, entre-mêlées de petites couches argileuses. (*l'Auteur auroit dû dire limoneuses ; car je suis persuadé que ces petites couches entre-mêlées sont de terre végétale & non d'argile*) le *macigno* devient plus compacte en entrant dans la profondeur & ne forme plus qu'une masse, on en tire de très-grands blocs. . . . On trouve par-ci par-là dans le *macigno* compact, des rognons d'argile endurcie & une multitude de petites taches noires, quelquefois même des couches ou veines de charbon de terre (*autre preuve que ce n'est pas de l'argile ; mais de la terre végétale ou limoneuse ; c'est le bitume de cette terre limoneuse qui a formé les taches noires*) : il y a du *macigno* de deux couleurs ; mais le meilleur pour bâtir & le plus durable, est celui qui est d'un jaune-grisâtre, mélangé d'ocre ferrugineuse ». *Lettres sur la Minéralogie, &c. page 4.*

de ces feux, mais qui se réduit en poussière de chaux, au moment qu'ils cessent, & que l'humidité de l'air la saisit; au lieu que les schistes conservent leur nature & leur solidité pendant & après l'action de ces feux continuée très-long-temps (*f*); car cette action se borne à entamer leur surface, & il faudroit un feu de plusieurs années, pour en altérer la masse à quelques pouces de profondeur.

Les lits les plus extérieurs des schistes, c'est-à-dire ceux qui sont immédiatement sous la couche de terre végétale, se divisent en grands morceaux qui affectent une figure rhomboïdale (*g*); à peu-près comme les grès qui sont mêlés de matière calcaire, affectent cette même figure en

(*f*) Il y a Walcy, à dix lieues de Clermont en Argonne près de Sainte-Ménéhould, une pierre dont il semble qu'on peut tirer de très-grands avantages; elle est de couleur argileuse, sans fentes & sans gerçures même apparentes, l'eau-forte n'y fait aucune impression: sa principale propriété est de pouvoir résister à l'action du feu le plus violent sans se calciner, si elle est employée sèche; elle peut servir à la construction des voûtes de fourneaux de verreries, de fayencerie, &c. on assure qu'elle y dure vingt ans sans altération. *Journal historique & politique, mois de Juillet 1774, page 173.*

(*g*) Cette propriété, dit M. Guettard, est trop singulière pour n'en pas dire ici quelque chose: c'est ordinairement dans les petits morceaux qui composent le banc le plus extérieur, & qu'on appelle *coffe*, que cette figure se remarque principalement; ces morceaux forment des rhombes, des carrés longs, des carrés presque parfaits, des rhomboïdes ou des figures coupées irrégulièrement, mais dont les faces sont toujours d'un parallélograme: on ne distingue pas aussi-bien ces différentes figures dans les quartiers des grands bancs; on peut cependant dire que ces bancs forment de grands carrés longs assez réguliers: c'est une idée qui se présente d'abord lorsqu'on observe

petit ; & dans les lits inférieurs des schistes , cette affectation de figure est beaucoup moins sensible & même ne se remarque plus ; autre preuve que la figuration des minéraux dépend des parties organiques qu'ils renferment ; car

exactement une carrière d'ardoise , c'est du moins celle que j'ai prise en voyant la carrière de la Ferrière en Normandie.

Cette carrière , de même que celle d'Angers , a un banc de cosse qui peut avoir un pied ou deux ; ce banc n'est qu'un composé de petites pierres posées obliquement sur les autres qui se détachent assez facilement , & qui affectent la figure d'un parallélograme régulier ou irrégulier : leurs côtés sont unis , ordinairement bien plans , ce qui fait que les pierres tiennent peu , & qu'il est aisé de les séparer les unes des autres ; lorsque ces côtés sont coupés obliquement , l'union de ces pierres est plus grande , elles sont en quelque sorte mieux entrelassées , & sont un banc plus difficile à rompre , quoiqu'en général il le soit peu.

Les lits qui suivent celui-ci sont beaucoup plus considérables en hauteurs , leurs pierres ne sont pas en petites masses comme celles du lit précédent , elles ont quelquefois quinze ou vingt pieds de hauteur , au lieu que les pierres du lit de cosse n'ont quelquefois que deux ou trois pouces de longueur , sur quelques-uns de largeur & d'épaisseur

Celles des autres bancs qui ont vingt pieds de hauteur , sont ordinairement des bancs les plus inférieurs , & même de ceux dont on fait usage ; les bancs qui précèdent approchent plus ou moins de cette hauteur , selon qu'ils en sont plus voisins , & la hauteur est toujours proportionnée à la profondeur : c'est aussi suivant ce rapport , qu'ils sont d'une pierre plus fine & plus aisée à travailler On fouille cinquante , soixante pieds & même davantage , avant de trouver un bon banc , & lorsqu'on l'a atteint , on continue de fouiller jusqu'à ce que le banc change , de sorte que ces carrières ont quelquefois plus de cent pieds de profondeur. *Mémoires de M. Guettard dans ceux de l'Académie des Sciences , année 1757 , page 52.*

les premiers lits de schiste reçoivent par la stillation des eaux les impressions de la terre végétale qui les recouvre, & c'est par l'action des élémens actifs contenus dans cette terre, que les schistes du lit supérieur prennent une sorte de figuration régulière, dont l'apparence ne subsiste plus dans les lits inférieurs, parce qu'ils ne peuvent rien recevoir de la terre végétale, en étant trop éloignés & séparés par une grande épaisseur de matière impénétrable à l'eau.

Au reste le schiste commun ne se délite pas en feuillets aussi minces que l'ardoise, & il ne résiste pas aussi longtemps aux impressions des élémens humides ; mais il résiste également à l'action du feu avant de se vitrifier ; & comme il contient une petite quantité de bitume, il semble brûler avant de se fondre, & comme nous venons de le dire, il y a même des schistes qui sont presque aussi inflammables que le charbon de terre ; ce dernier effet a déçu quelques Minéralogistes, & leur a fait penser que le fond du charbon de terre, n'étoit, comme celui des schistes, que de l'argile mêlée de bitume ; tandis que la substance de ce charbon est, au contraire, de la matière végétale plus ou moins décomposée, & que s'il se trouve de l'argile mêlée dans le charbon, ce n'est que comme matière étrangère ; mais il est vrai que la quantité de bitume & de matière pyriteuse, est peut-être aussi grande dans certains schistes que dans les charbons de terre impurs & de mauvaise qualité ; il y a même des argiles, sur-tout dans les

couches les plus basses , qui sont mêlées d'une assez grande quantité de bitume & de pyrite pour devenir inflammables ; elles sont en même temps sèches & dures à peu - près comme le schiste , & ce bitume des argiles & des schistes s'est formé dès les premiers temps de la nature vivante par la décomposition des végétaux & des animaux , dont les huiles & les graisses saisies par l'acide , se sont converties en bitumes ; & les schistes comme les argiles , contiennent ordinairement d'autant plus de bitume , qu'ils sont situés plus profondément & qu'ils sont plus voisins des veines de charbon auxquelles ils servent de lits & d'enveloppe ; car lorsqu'on ne trouve pas l'ardoise au-dessous des schistes , on peut espérer d'y trouver des charbons de terre.

Dans les couches les plus profondes , il y a aussi des argiles qui ressemblent aux schistes & même aux ardoises par l'apparence de leur dureté , de leur couleur & de leur inflammabilité ; cependant cette argile exposée à l'air , démontre bien-tôt les différences qui la séparent de l'ardoise , elle n'est pas long-temps sans s'exfolier , s'imbi-ber d'humidité , se ramollir & reprendre sa qualité d'argile ; au lieu que les ardoises , loin de s'amollir à l'air , ne font que s'y durcir davantage , & l'on doit mettre les mauvais schistes au nombre de ces argiles dures.

Comme toutes les argiles , ainsi que les schistes & les ardoises , ont été primitivement formées des sables vitreux atténués & décomposés dans l'eau , on ne peut se dispenser d'admettre différens degrés de décomposition dans

ces

ces fables ; aussi trouve-t-on dans l'argile des grains encore entiers de ce sable vitreux qui ne sont que peu ou point altérés ; d'autres qui ont subi un plus grand degré de décomposition. On y trouve de même des petits lits de ce sable à demi-décomposé , & dans les ardoises & les schistes le mica y est souvent aussi atténué , aussi doux au toucher que le talc ; en sorte qu'on peut suivre les nuances successives de cette décomposition des sables vitreux , jusqu'à leur conversion en argile. Les glaises mélangées de ces sables vitreux trop peu décomposés , n'ont point encore acquis leur entière ductilité ; mais en général l'argile même la plus molle , devient d'autant plus dure qu'elle est plus desséchée & plus imprégnée de bitume , & d'autant plus feuilletée qu'elle est plus mêlée de mica.

Je ne vois pas qu'on puisse attribuer à d'autres causes qu'au desséchement & au mélange du mica & du bitume , cette sécheresse des ardoises & des schistes qui se reconnoît jusque dans leurs molécules ; & j'imagine que comme elles sont mêlées de particules micacées en assez grande quantité , chaque paillette de mica aura dû attirer l'humidité de chaque molécule d'argile , & que le bitume qui se refuse à toute humidité , aura pu durcir l'argile au point de la changer en schiste & en ardoise ; dès-lors les molécules d'argile seront demeurées sèches , & les schistes composés de ces molécules desséchées & de celles du mica , auront acquis assez de dureté pour être , comme les bitumes , impénétrables à l'eau ; car indépendamment

de l'humidité que les micas ont dû tirer de l'argile, on doit encore observer qu'étant mêlés en quantité dans tous les schistes & ardoises, le seul mélange de ces particules sèches qui paroît être moins intime qu'abondant, a dû laisser de petits vides par lesquels l'humidité contenue dans les molécules d'argile a pu s'échapper.

Cette quantité de mica que contiennent les ardoises, me semble leur donner quelques rapports avec les talcs; & si l'argile fait le fonds de la matière de l'ardoise, on peut croire que le mica en est l'alliage & lui donne la forme; car les ardoises se délitent comme le talc, en feuilles minces, elles participent de sa sécheresse & résistent de même aux impressions des élémens humides; enfin elles se changent également en verre brun par un feu violent. L'ardoise paroît donc participer de la nature de ce verre primitif; on le voit en la considérant attentivement au grand jour, sa surface présente une infinité de particules micacées, d'autant plus apparentes que l'ardoise est de meilleure qualité.

La bonne ardoise ne se trouve jamais dans les premières couches du schiste; les ardoisières les moins profondes sont à trente ou quarante pieds; celles d'Angers sont à deux cents. Les derniers lits de l'ardoise comme ceux de l'argile, sont plus noirs que les premiers: cette ardoise noire des lits inférieurs, exposée à l'air pendant quelque temps, prend néanmoins comme les autres la couleur bleuâtre que nous leur connoissons & que toutes

conservent très-long-temps ; elles ne perdent cette couleur bleue que pour en prendre une plus tendre d'un blanc grisâtre, & c'est alors qu'elles brillent de tous les reflets des particules micacées qu'elles contiennent, & qui se montrent d'autant plus, que ces ardoises ont été plus anciennement exposées aux impressions de l'air.

L'ardoise ne se trouve pas dans les argiles molles & pénétrées de l'humidité des eaux ; mais dans les schistes qui ne sont eux-mêmes que des ardoises grossières ; les mines d'ardoise s'annoncent ordinairement (h) par un lit

(h) « L'ardoise d'Angers est formée par des bancs plus ou moins hauts, d'une pierre qu'on lève aisément par feuillets, & qui sont « inclinés à l'horizon : ces bancs ont en général une hauteur verti- « cale assez considérable ; les premiers sont ordinairement ceux qui « sont les moins hauts, & celui qui est à la surface de la terre n'est « souvent composé que de petits quartiers de pierre qui ont une « figure rhomboïdale, & qui se détachent aisément les uns des « autres. »

Après ce banc, il n'est pas rare d'en voir qui ont plusieurs pieds « de hauteur, & cette hauteur augmente à mesure que les bancs « sont plus profonds, de façon que ceux d'embas ont vingt à trente « pieds dans cette dimension, sur une largeur indéterminée : ce « sont communément ceux qui se délitent avec le plus de facilité ; ils « sont aussi d'une pierre plus fine, & probablement plus homogène. »

Ces lits sont rarement séparés les uns des autres par des couches « de matières étrangères . . . on ne peut presque jamais creuser une « carrière d'ardoise, au-delà de vingt-cinq foncées ou deux cents « vingt-cinq pieds ; on en est empêché par le danger où l'on « pourroit se trouver dans les dernières, les chutes de pierres devenant « plus à craindre. »

Ordinairement la pierre des dernières foncées est la plus parfaite ; «

de schiste noirâtre de quelques pouces d'épaisseur , qui se trouve immédiatement sous la couche de terre végétale , ce premier lit de pierre schisteuse est divisé par un grand nombre de fentes verticales , comme le sont les premiers lits des pierres calcaires , & l'on peut également en faire du moëlon ; mais ce schiste , quoiqu'assez dur , n'est pas aussi sec que l'ardoise ; il est même spongieux & se ramollit par l'humidité lorsqu'il y est long-temps exposé. Les bancs qui sont au-dessous de ce premier lit , ont plus d'épaisseur & moins de fentes verticales , leur continuité augmente avec leur masse à mesure que l'on descend , & il n'est pas rare de trouver des bancs de cette pierre schisteuse de quinze ou vingt pieds d'épaisseur sans délits remarquables.

» il n'y a cependant pas de règle sûre à sujet ; quelquefois la pierre
» qu'on tire après la première découverte , se trouve bonne pendant
» deux ou trois foncées , & elle se dément ensuite pendant quatre
» ou cinq ; d'autres fois la carrière ne donne de bonne pierre qu'à
» la quinzième ou seizième foncée d'autres fois enfin la carrière
» continue à ne rien valoir ; telles ont été celles de terre rouge &
» de la *maze*

» Un point intéressant , c'est de détacher les lames d'ardoise d'une
» manière uniforme , de manière qu'elles aient une égale épaisseur
» dans toute leur étendue La façon dont les bancs d'ardoise
» sont composés , facilite ce travail ; ce sont en quelque sorte de
» grands feuillets appliqués les uns sur les autres & posés de champ ;
» ainsi les Ouvriers les écartent perpendiculairement au moyen de
» leurs coins : cette direction doit faire que les quartiers qu'on veut
détacher ne résistent pas beaucoup aux efforts des Ouvriers ». *Mé-*
moires de M. Guettard dans ceux de l'Académie des Sciences , année
1757 , page 52 & suiv.

La finesse du grain de ces schistes, leur sécheresse, leur pureté & leur couleur noire, augmentent aussi en raison de leur situation à de plus grandes profondeurs, & d'ordinaire c'est au plus bas que se trouve la bonne ardoise.

L'on voit sur quelques-uns de ces feuillets d'ardoise des impressions de poissons à écailles, de crustacées & de poissons mous, dont les analogues vivans ne nous sont pas connus, & en même temps on n'y voit que très-peu ou point de coquilles (i). Ces deux faits paroissent au premier coup-d'œil difficiles à concilier, d'autant que les argiles dont on ne peut douter que les ardoises ne soient au moins en partie composées, contiennent une infinité de coquilles, & rarement des empreintes de poissons. Mais on doit observer que les ardoises & sur-tout celles où l'on trouve des impressions de poissons, sont toutes situées à une grande profondeur, & qu'en même temps les argiles contiennent une plus grande quantité de coquilles dans leurs lits supérieurs que dans les inférieurs; & que même

(i) L'ardoise est très-commune dans le canton de *Glarus* (ou *Glaris* en Suisse); les plus belles carrières sont dans la vallée de *Seruft*, d'où l'on en tire des feuilles assez grandes & assez épaisses pour faire des tables, qui sont un article considérable d'exportation. — Parmi ces ardoises, on en trouve une quantité innombrable qui portent les plus belles empreintes de plantes marines & terrestres, d'insectes & de poissons, soit entiers, soit en squelettes: j'en ai vu, de choisies dans le *Blattenberg*, dont la netteté, la perfection & la grandeur ne laissoient rien à désirer. *Lettres sur la Suisse*, par *M. Will. Cox*, avec les additions de *M. Ramond*, tome I, page 69.

lorsqu'on arrive à une certaine profondeur, on n'y trouve plus de coquilles; d'autre part on fait que le plus grand nombre des coquillages vivans n'habitent que les rivages ou les terrains élevés dans le fond de la mer, & qu'en même temps il y a quelques espèces de poissons & de coquillages qui n'en habitent que les vallées à une profondeur plus grande que celle où se trouvent communément tous les autres poissons & coquillages. Dès-lors on peut penser que les sédimens argileux, qui ont formé les ardoises à cette plus grande profondeur, n'auront pu saisir en se déposant que ces espèces, en petit nombre, de poissons ou de coquillages qui habitent les bas-fonds, tandis que les argiles qui sont situées plus haut que les ardoises, auront enveloppé tous les coquillages des rivages & des hauts-fonds, où ils se trouvent en bien plus grande quantité (k).

(k) *Nota.* Il se trouve aussi, quoique rarement, des poissons pétrifiés dans les substances calcaires au-dessus des montagnes; mais les espèces de ces poissons ne sont pas inconnues ou perdues, comme celles qui se trouvent dans les ardoises. M. Ferber rapporte qu'on trouve dans la collection de M. Moreni de Vérone, le poisson ailé & quelques poissons du Brésil, qui ne vivent ni dans la Méditerranée, ni dans le golfe Adriatique; la pinne marine, des os d'animaux, des plantes exotiques, pétrifiées & imprimées sur un schiste calcaire, toutes tirées de la montagne du Véronnois appelée *Monte-bolca*. (*Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 27*). — Observons que ces poissons, dont les analogues vivans existent encore, n'ont été pétrifiés que bien long-temps après ceux dont les espèces sont perdues; aussi se trouvent-ils au-dessus des montagnes, tandis que les autres ne se trouvent que dans les ardoises à de grandes profondeurs.

Nous ajouterons aux propriétés de l'ardoise, que quoi-
qu'elle soit moins dure que la plupart des pierres calcaires,
il faut néanmoins employer la masse & les coins pour la
tirer de sa carrière; que la bonne ardoise ne fait pas effe-
vescence avec les acides, & qu'aucune ardoise ni aucun
schiste ne se réduit en chaux, mais qu'ils se convertissent
par un feu violent en une sorte de verre brun, souvent
assez spumeux pour nager sur l'eau. Nous observerons aussi
qu'avant de se vitrifier, ils brûlent en partie en exhalant
une odeur bitumineuse; & enfin que quand on les réduit
en poudre, celle de l'ardoise est douce au toucher comme
la poussière de l'argile séchée, mais que cette poudre
d'ardoise détrempée avec de l'eau, ne reprend pas en
se séchant sa dureté, ni même autant de consistance que
l'argile.

Le même mélange de bitume & de mica qui donne
à l'ardoise sa solidité, fait en même temps qu'elle ne peut
s'imbiber d'eau, aussi lorsqu'on veut éprouver la qualité
d'une ardoise, il ne faut qu'en faire tremper dans l'eau le
bord d'une feuille suspendue verticalement: si l'eau n'est
pas pompée par la succion capillaire, & qu'elle n'humecte
pas l'ardoise au-dessus de son niveau, on aura la preuve
de son excellente qualité, car les mauvaises ardoises, &
même la plupart de celles qu'on emploie à la couverture
des bâtimens, sont encore spongieuses & s'imbibent plus
ou moins de l'humidité, en sorte que la feuille d'ardoise
dont le bord est plongé dans l'eau, s'humectera à plus

ou moins de hauteur en raison de sa bonne ou mauvaise qualité (1) ; la bonne ardoise peut se polir, & on en fait des tables de toutes dimensions ; on en a vu de dix à douze pieds en longueur sur une largeur proportionnée.

Quoiqu'il y ait des schistes plus ou moins durs, cependant on doit dire qu'en général ils sont encore plus tendres que l'ardoise, & que la plupart sont d'une couleur moins foncée ; ils ne se divisent pas en feuillets aussi minces que l'ardoise, & néanmoins ils contiennent souvent une plus grande quantité de mica, mais l'argile qui en fait le fonds est vraisemblablement composée de molécules grossières, & qui, quoi qu'en partie desséchées, conservent encore leur qualité spongieuse & peuvent s'imbiber d'eau, ou

(1) M. Samuel Colepreff dit, que l'ardoise d'Angleterre dure très-long-temps, & qu'il en reste sur les maisons pendant plusieurs siècles ; « pour connoître, dit-il, la bonne ardoise, prenez, 1.^o la pierre » coupée fort mince, frappez-la contre quelque matière dure, s'il en » sort un son clair, cette pierre n'est point fêlée, mais solide & bonne ; » 2.^o lorsqu'on la coupe, il ne faut pas qu'elle se brise sous le tran- » chant ; 3.^o si après avoir été dans l'eau pendant deux, quatre & » même huit heures, elle pèse plus étant bien essuyée qu'auparavant, » c'est une preuve qu'elle s'imbibe d'eau & qu'elle ne peut durer » long-temps ; 4.^o la bleue tirant sur le noir, prend volontiers l'eau ; » celle qui est d'un bleu léger est toujours la plus compacte & la » plus solide, au toucher elle doit paroître dure & raboteuse & non » foyeuse ; 5.^o si étant plongée la moitié dans l'eau pendant une journée » entière, elle n'attire pas l'eau au-dessus de six lignes de son niveau, ce sera une preuve que l'ardoise est d'une contexture ferme ». *Collection académique ; Partie étrangère, tome IV, pages 10 & 11.*

bien

bien leur mica plus aigre & moins atténué , n'a pas acquis en s'adoucissant cette tendance à la conformation talqueuse ou feuilletée qu'il paroît communiquer aux ardoises ; aussi lorsqu'on réduit le schiste en lames minces, il se détériore à l'air & ne peut servir aux mêmes usages que l'ardoise , mais on peut l'employer en masses épaisses pour bâtir.

J'ai dit que les collines calcaires avoient l'argile pour base , & j'ai entendu non-seulement les glaises ou argiles molles communes, mais aussi les schistes ou argiles desséchées ; la plupart des montagnes calcaires sont posées sur l'argile ou sur le schiste (m). « Les montagnes, dit M. Ferber, de la Styrie inférieure , de toute la «

(m) « J'ai reconnu qu'il y a toujours du schiste sous les terrains calcaires des montagnes du Padouan , du Vicentin & du « Véronnois, qui font partie de la chaîne qui sépare l'Allemagne « de l'Italie, ainsi que dans les montagnes de l'Autriche , de la Styrie & « de la Carniole. M. Arduini m'a assuré qu'il en est de même dans « une partie des Apennins , & c'est aussi la remarque de M. Targioni « Tozzetti dans ses Voyages en Toscane , & de M. le professeur « Baldasari, in actis Academiæ Sienensis. . . . Il n'y a pas jusqu'au « marbre *salin* de Carrara & de Seravezza, qui n'ait du schiste pour « base Qu'il vous suffise quant à présent (il parle à M. le « chevalier de Born), de savoir que le schiste s'étend sous les « montagnes calcaires du Vicentin & du Véronnois, & que malgré « le silence des plus grands Écrivains, il y eut autrefois, dans beau « coup de parties de ces montagnes, des éruptions de volcans, qui « vraisemblablement avoient leur foyer au-dessous de la pierre cal- « caire, dans le schiste & même plus bas ». *Lettres sur la Minéralogie,* par M. Ferber, pages 30 & suiv.

» Carniole , & jusqu'à Vienne en Autriche , sont formées
 » de couches horizontales plus ou moins épaisses (de pierre
 » calcaire), entassées les unes sur les autres , & ont pour
 » base un véritable schiste argileux , c'est-à-dire une ardoise
 » bleue ou noire , ou bien un *schiste de corne* mélangé de
 » quartz & de mica , pénétré d'une petite partie d'argile.
 » J'ai eu , dit-il , presque à chaque pas l'occasion de me
 » convaincre que ce schiste s'étend sans interruption sous
 » ces montagnes calcaires ; quelquefois même on le voit à
 » découvert s'élever au-dessus du rez de terre , mais lorsqu'il
 » s'est montré pendant un certain temps , il s'enfouit de
 nouveau sous la pierre calcaire (*n*) ».

L'argile , ou sous sa propre forme , ou sous celle d'ardoise & de schiste , compose donc la première terre , & forme les premières couches qui aient été transportées & déposées par les eaux ; & ce fait s'unit à tous les autres , pour prouver que les matières vitrescibles sont les substances premières & primitives ; puisque l'argile formée de leurs débris , est la première terre qui ait couvert la surface du globe. Nous avons vu de plus que c'est dans cette terre que se trouvent généralement les coquilles d'espèces anciennes , comme c'est aussi sur les ardoises qu'on voit les empreintes des poissons inconnus , qui ont appartenu au premier Océan. Ajoutons à ces grands faits une observation non moins importante , & qui rappelle à la fois & l'époque

(*n*) Lettres sur la Minéralogie , &c. page 4.

de la formation des couches d'argile , & les grands mouvemens qui bouleversoient encore alors la première nature : c'est qu'un grand nombre de ces lits de schistes & d'ardoises ne paroissent s'être inclinés que par violence , ayant été déposés sur les voûtes des grandes cavernes , avant que leur affaissement ne fit pencher les masses dont elles étoient surmontées ; tandis que les couches calcaires , déposées plus tard sur la terre affermie , offrent rarement de l'inclinaison dans leurs bancs qui sont assez généralement horizontaux , ou beaucoup moins inclinés que ne le sont communément les lits des schistes & des ardoises.



D E L A C R A I E.

JUSQU'ICI nous n'avons parlé que des matières qui appartiennent à la première nature : le quartz, le jaspe, les porphyres, les granits ; produits immédiats du feu primitif : les grès, les argiles, les schistes, les ardoises ; détrimens de ces premières substances, & qui, quoique transportés, pénétrés, figurés par les eaux, & même mélangés des premières productions de ce second élément, n'en appartiennent pas moins à la grande masse primitive des matières vitreuses, lesquelles dans cette première époque, composoient seules le globe entier. Maintenant considérons les matières calcaires qui se trouvent en si grande quantité, & en tant d'endroits sur cette première surface du globe, & qui sont proprement l'ouvrage de l'eau même & son produit immédiat : c'est dans cet élément que se sont en effet formées ces substances qui n'existoient pas auparavant, qui n'ont pu se produire que par l'intermède de l'eau, & qui non-seulement ont été transportées, entassées & disposées par ses mouvemens, mais même ont été combinées, composées & produites dans le sein de la mer.

Cette production d'une nouvelle substance pierreuse par le moyen de l'eau, est un des plus étonnans ouvrages de la Nature, & en même temps un des plus universels : il tient à la génération la plus immense peut-être qu'elle

ait enfantée dans la première fécondité : cette génération est celle des coquillages , des madrépores , des coraux & de toutes les espèces qui filtrent le suc pierreux & produisent la matière calcaire , sans que nul autre agent , nulle autre puissance particulière de la Nature , puisse ou ait pu former cette substance. La multiplication de ces animaux à coquilles est si prodigieuse , qu'en s'amoncelant ils élèvent encore aujourd'hui en mille endroits des récifs , des bancs , des hauts-fonds , qui sont les sommets des collines sous-marines , dont la base & la masse sont également formées de l'entassement de leurs dépouilles (a).

(a) « Toutes les îles basses du Tropique austral , semblent avoir été produites par des animaux du genre des polypes , qui forment « les *lytophites* ; ces animalcules élèvent peu-à-peu leur habitation de « dessus une base imperceptible , qui s'étend de plus en plus , à « mesure que sa structure s'élève davantage : j'ai vu de ces larges « structures à tous les degrés de leur construction. *Observations de « Forster , à la suite du second Voyage du capitaine Cook , page 135. — « Ces îles sont généralement liées les unes aux autres , par des récifs « de rochers de corail , idem , ibidem Nous découvrîmes les îles , « vues par M. de Bougainville , par les 17^d 24' latitude , & 141^d « 39' longitude ouest ; une de ces îles basses , à moitié submergée , « n'étoit qu'un grand banc de corail , de vingt lieues de tour. Cook , « second Voyage , tome I , page 293 On rencontra une ceinture « de petites îles , jointes ensemble par un récif de rochers de corail : « idem , tome II , page 285 Nous abordâmes à l'île Sauvage « (une de celles des *Amis*) ; ses bords n'étoient que des rochers « de corail ». Idem , tome III , page 10. Cette multitude d'îles basses « & de bancs sur lesquels se perdit le navigateur Roggevin , ont été revus & reconnus par M.^{rs} Byron & Cook ; toutes ces îles ne sont*

Et combien dut être encore plus immense le nombre de ces ouvriers du vieil Océan dans le fond de la mer universelle, lorsqu'elle saisit tous les principes de fécondité répandus sur le globe animé de sa première chaleur !

Sans cette réflexion, pourrions-nous soutenir la vue

soutenues que par des bancs de corail, élevés du fond de la mer jusqu'à sa surface. (*Voyez le chapitre XI de la relation du second Voyage du capitaine Cook, traduction Française, tome II, page 275*). Ce fait étonnant a été si bien vu par ces bons Observateurs, qu'on ne peut le révoquer en doute, & il fournit à M. Forster cette réflexion frappante. « Le petit ver, dont le corail est l'ouvrage & qui paroît » si insensible qu'on le distingue à peine d'une plante, agrandit son » habitation, & construit un édifice de roches, depuis un point du » fond de la mer, que l'Art humain ne peut pas mesurer, jusqu'à » la surface des flots; il prépare ainsi une base à la résidence de l'homme ». *Forster, second Voyage de Cook, tome II, page 283*. — Voyez de plus toutes les relations des Navigateurs, sur les sondes tombées sur des rochers de coquillages, & sur les cables & grélines des ancres coupés contre les récifs de madrépores & de coraux. — « En traversant la Picardie, la Flandre française, la Champagne, la » Lorraine allemande, le pays Messin, &c. M. Monnet a observé » que les coquilles se montrent jusqu'à plus de trois cents pieds de » profondeur perpendiculaire, à commencer des vallées les plus profondes. . . . On trouve même des bancs de corail ou de madrépores » auprès de Clermont, village de la principauté de Liège, de plus » de soixante pieds de hauteur. Ces bancs sont droits comme des » murailles; ils ressemblent assez à ceux qui sont décrits par le capitaine Cook, & qui sont situés auprès de la nouvelle Guinée; ils renferment des bancs de bon marbre qu'on exploite ». *Tableau des Voyages Minéralogiques de M. Monnet, Journal de Physique, février 1781, page 169 & suiv.*

vraiment accablante des masses de nos montagnes calcaires (*b*), entièrement composées de cette matière toute formée des dépouilles de ces premiers habitans de la mer ! nous en voyons à chaque pas les prodigieux amas ; nous en avons déjà recueilli mille preuves (*c*) ; chaque contrée peut en offrir de nouvelles , & les articles suivans les confirmeront encore par un plus grand développement (*d*).

Nous commencerons par la craie, non qu'elle soit la plus commune ou la plus noble des substances calcaires ; mais parce que de ces matières, qui toutes également tirent leur origine des coquilles, la craie doit en être regardée comme le premier détriment, dans lequel cette substance coquilleuse est encore toute pure, sans mélange d'autre matière, & sans aucune de ces nouvelles formes de cristallisation spathique, que la stillation des eaux donne à la plupart des pierres calcaires : car en réduisant des

(*b*) M. Monnet profita d'une ouverture qu'on avoit faite dans une des plus profondes vallées du bas Bolonois, à dessein d'y découvrir du charbon, pour observer jusqu'où vont les bancs de pierre calcaire & les coquilles : cette ouverture de cinq cents pieds de profondeur perpendiculaire, & qui passoit le niveau de la mer de plus de cent pieds, a montré autant de coquilles dans son fond que dans sa hauteur. *Tableau des Voyages Minéralogiques de M. Monnet, Journal de Physique, février 1781, page 161.*

(*c*) Voyez tous les articles de la *théorie de la Terre*, des *preuves* & des *supplémens*, sur les carrières & les montagnes, composées de coquillages & autres dépouilles des productions marines.

(*d*) Voyez en particulier les articles de la *pierre calcaire* & du *marbre*.

coquilles en poudre, on aura une matière toute semblable à celle de la craie pulvérisée.

Il a donc pu se former de grands dépôts de ces poudres de coquilles, qui sont encore aujourd'hui sous cette forme pulvérulente, ou qui ont acquis avec le temps de la consistance & quelque solidité : mais les craies sont en général, ce qu'il y a de plus léger & de moins solide dans ces matières calcaires, & la craie la plus dure est encore une pierre tendre ; souvent au lieu de se présenter en masses solides, la craie n'est qu'une poussière sans cohésion, sur-tout dans ses couches extérieures : c'est à ces lits de poussières de craie qu'on a souvent donné le nom de *marne* ; mais je dois avertir, pour éviter toute confusion, que ce nom ne doit s'appliquer qu'à une terre mêlée de craie & d'argile, ou de craie & de terre limoneuse, & que la craie est au contraire une matière simple, produite par le seul détriment des substances purement calcaires.

Ces dépôts de poudre coquilleuse ont formé des couches épaisses & souvent très-étendues, comme on le voit dans la province de Champagne, dans les falaises de Normandie, dans l'Isle-de-France, à la Roche-Guyon, &c. & ces couches composées de poussières légères ayant été déposées les dernières, sont exactement horizontales, & prennent rarement de l'inclinaison, même dans leurs lits les plus bas, où elles acquièrent plus de dureté que dans les lits supérieurs ; cette même différence
de

de solidité s'observe dans toutes les carrières anciennement formées par les sédimens des eaux de la mer. La masse entière de ces bancs calcaires, étoit également molle dans le commencement; mais les couches inférieures, formées avant les autres, se sont consolidées les premières; & en même temps elles ont reçu par infiltration toutes les particules pierreuses que l'eau a détachées & entraînées des lits supérieurs : cette addition de substance a rempli les intervalles & les pores des pierres inférieures, & a augmenté leur densité & leur dureté à mesure qu'elles se formoient & prenoient de la consistance par la réunion de leurs propres parties. Cependant la dureté des matières calcaires est toujours inférieure à celle des matières vitreuses qui n'ont point été altérées ou décomposées par l'eau : les substances coquilleuses, dont les pierres calcaires tirent leur origine, sont par leur nature d'une consistance plus molle & moins solide que les matières vitreuses; mais quoiqu'il n'y ait point de pierres calcaires aussi dures que le quartz ou les jaspes, quelques-unes, comme les marbres, le sont néanmoins assez pour recevoir un beau poli.

La craie, même la plus durcie, n'est susceptible que du poli gras que prennent les matières tendres, & se réduit au moindre effort en une poussière semblable à la poudre des coquilles : mais quoiqu'une grande partie des craies ne soient en effet que le débris immédiat de la substance des coquilles, on ne doit pas borner à cette seule cause la production de toutes les

couches de craie qui se trouvent à la surface de la terre : elles ont, comme les sables vitreux, une double origine ; car la quantité de la matière coquilleuse réduite en poussière, s'est très-considérablement augmentée par les détrimens & les exfoliations qui ont été détachés de la surface des masses solides de pierres calcaires, par l'impression des élémens humides ; l'établissement local de ces masses calcaires paroît en plusieurs endroits avoir précédé celui des couches de craie. Par exemple, le grand terrain crétacé de la Champagne, commence au-dessous de Troyes & finit au-delà de Rhétel ; ce qui fait une étendue d'environ quarante lieues, sur dix ou douze de largeur moyenne ; & la montagne de Reims qui fait saillie sur ce terrain, n'est pas de craie, mais de pierre calcaire dure : il en est de même du mont *Aimé*, qui est isolé au milieu de ces plaines de craie, & qui est également composé de bancs de pierres dures très-différentes de la craie, & qui sont semblables aux pierres des montagnes situées de l'autre côté de Vertus & de Bergères. Ces montagnes de pierre dure paroissent donc avoir surmonté de tout temps les collines & les plaines où gissent actuellement les craies, & dès-lors on peut présumer que ces couches de craie ont été formées, du moins en partie, par les exfoliations & les poussières de pierre calcaire que les élémens humides auront détachées de ces montagnes, & que les eaux auront entraînées dans les lieux plus bas où gît actuellement la craie. Mais cette seconde cause de la production des craies est subordonnée à la

première, & même dans plusieurs endroits de ce grand terrain crétacé, la craie présente sa première origine, & paroît purement coquilleuse; elle se trouve composée ou remplie de coquilles entières parfaitement conservées, comme on le voit à Courtagnon & ailleurs; en sorte qu'on ne peut douter que l'établissement local de ces couches de craie mêlée de coquilles, ne se soit fait dans le sein de la mer & par le mouvement de ses eaux. D'ailleurs, on trouve souvent les dépôts ou lits de craie surmontés par d'autres matières qui n'ont pu être amenées que par alluvion, comme en Pologne, où les craies sont très-abondantes, & particulièrement dans le territoire de Sadki, où M. Guettard dit, d'après Rzaczynski, qu'on ne trouve la craie qu'au-dessous d'un lit de mine de fer qui est précédé de plusieurs autres couches de différentes matières (e).

Ces dépôts de craie formés au fond de la mer par le sédiment des eaux, n'étoient pas originairement d'une matière aussi simple & aussi pure qu'elle l'est aujourd'hui; car on trouve entre les couches de cette matière crétacée des petits lits de substance vitreuse; le *sillex*, que nous nommons pierre à fusil, n'est nulle part en aussi grande quantité que dans les craies. Ainsi cette poussière crétacée étoit mêlée de particules vitreuses & silicées, lorsqu'elle a été transportée & déposée par les eaux; & après l'établissement de ces couches de craie mêlées de parties silicées, l'eau les aura pénétrées par infiltration, se

(e) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 294.

sera chargée de ces particules filicées, & les aura déposées entre les couches de craie, où elles se feront réunies par leur force d'affinité; elles y ont pris la forme & le volume que les cavités ou les intervalles entre les couches leur ont permis de prendre. Cette sécrétion de silex se fait dans les craies de la même manière que celle de la matière calcaire se fait dans les argiles: ces substances hétérogènes, atténuées par l'eau & entraînées par la filtration, sont également posées entre les grandes couches de craie & d'argile, & disposées de même en lits horizontaux; seulement on observe que les petites masses de pierres calcaires, ainsi formées dans l'argile, sont ordinairement plates & assez minces, au lieu que les masses de silex formées dans la craie, sont presque toujours en petits blocs épais & arrondis. Cette différence peut provenir de ce que la résistance de l'argile est plus grande que celle de la craie; en sorte que la force de la masse filicée qui tend à se former, soulève ou comprime aisément la craie dont elle se trouve environnée, au lieu que la même force ne peut faire un aussi grand effet dans l'argile qui, étant plus compacte & plus pesante, cède plus difficilement & se comprime moins. Il y a encore une différence très-apparente dans l'établissement de ces deux sécrétions relativement à leur quantité; dans les collines de craie coupées à pic, on voit par-tout ces lits de silex, dont la couleur brune contraste avec le blanc de la couche de craie; souvent il se trouve de distance à autre plusieurs de ces lits toujours

posés horizontalement entre les grands lits de craie, dont l'épaisseur est de plusieurs pieds, en sorte que toute la masse de craie, jusqu'à la dernière couche, paroît être traversée horizontalement par ces petits lits de silex, au lieu que dans les argiles coupées de même aplomb, les petits lits de pierre calcaire ne se trouvent qu'entre les couches supérieures, & n'ont jamais autant d'épaisseur & de continuité que les lits de silex, ce qui paroît encore provenir de la plus grande facilité de l'infiltration des eaux dans la craie qu'elles pénètrent dans toute son épaisseur; au lieu qu'elles ne pénètrent que les premières couches de l'argile, & ne peuvent par conséquent déposer des matières calcaires à une grande profondeur.

La craie est blanche, légère & tendre, & selon ses degrés de pureté elle prend différens noms. Comme toutes les autres substances calcaires, elle se convertit en chaux par l'action du feu & fait effervescence avec les acides; elle perd environ un tiers de son poids par la calcination, sans que son volume en soit sensiblement diminué, & sans que sa nature en soit essentiellement altérée, car en la laissant exposée à l'air & à la pluie, cette chaux de craie reprend peu-à-peu les parties intégrantes que le feu lui avoit enlevées, & dans ce nouvel état on peut la calciner une seconde fois, & en faire de la chaux d'aussi bonne qualité que la première. On peut même se servir de la craie crüe pour faire du mortier, en la mêlant avec la chaux, car elle est de même nature que le gravier calcaire dont elle ne diffère que par la petitesse de ses grains. La craie que l'on connoît

sous le nom de blanc d'Espagne, est l'une des plus fines, des plus pures & des plus blanches; on l'emploie pour dernier enduit sur les autres mortiers. Cette craie fine ne se trouve pas en grandes couches ni même en bancs, mais dans les fentes des rochers calcaires & sur la pente des collines crétacées; elle y est conglomérée en pelottes plus ou moins grosses, & quand cette craie fine est encore plus atténuée, elle forme d'autres concrétions d'une substance encore plus légère, auxquelles les Naturalistes ont donné le nom de *lac lunæ* (f) (nom très-impropre, puisqu'il ne désigne qu'un rapport chimérique), *medulla saxi* (qui ne convient guère mieux, puisque le mot *saxum* traduit par ces mêmes Naturalistes, ne désigne pas la pierre calcaire, mais le roc vitreux); cette matière seroit donc mieux désignée par le nom de *fleur de craie*, car ce n'est en effet que la partie la plus tenue de la craie que l'eau détache & dépose ensuite dans les cavités qu'elle rencontre. Et lorsque ce dépôt, au lieu de se faire en masses, ne se fait qu'en superficie, cette même matière prend la forme de lames & d'écailles, auxquelles ces mêmes Nomenclateurs (g) en Minéralogie ont donné le nom d'*agaric minéral* (ce qui n'est fondé que sur une fausse analogie).

Les hommes avant d'avoir construit des maisons, ont habité les cavernes; ils se sont mis à l'abri des rigueurs de l'hiver & de la trop grande ardeur de l'été, en se réfugiant

(f) *Wormius* & plusieurs autres après lui.

(g) *Ferrante imperati* & d'autres après lui.

dans les antres des rochers, & lorsque cette commodité leur a manqué, ils ont cherché à se la procurer aux moindres frais possibles, en faisant des galeries & des excavations dans les matières les moins dures, telles que la craie. Le nom de *Troglodytes*, habitans des cavernes, donné aux peuples les plus antiques, en est la preuve; aussi-bien que le grand nombre de ces grottes, que l'on voit encore aux Indes, en Arabie, & dans tous les climats où le soleil est brûlant & l'ombrage rare. La plupart de ces grottes ont été travaillées de main d'homme, & souvent agrandies au point de former de vastes habitations souterraines, où il ne manque que la facilité de recevoir le jour, car du reste elles sont saines, &, dans ces climats chauds, fraîches sans humidité. On voit même dans nos côteaux & collines de craie des excavations à rez-de-chaussée, pratiquées avec avantage & moins de dépense qu'il n'en faudroit pour construire des murs & des voûtes, & les blocs tirés de ces excavations, servent de matériaux pour bâtir les étages supérieurs. La craie des lits inférieurs est en effet une espèce de pierre assez tendre dans sa carrière, mais qui se durcit à l'air, & qu'on peut employer non-seulement pour bâtir, mais aussi pour les ouvrages de sculpture.

La craie n'est pas si généralement répandue que la pierre calcaire dure; ses couches quoique très-étendues en superficie, ont rarement autant de profondeur que celles des autres pierres, & dans cinquante ou soixante pieds de hauteur perpendiculaire, on voit souvent tous les degrés

du plus ou moins de solidité de la craie ; elle est ordinairement en poussière ou en moellon très-tendre dans le lit supérieur ; elle prend plus de consistance à mesure qu'elle est située plus bas ; & comme l'eau la pénètre jusqu'à la plus grande profondeur , & se charge des molécules crétaées les plus fines , elle produit non-seulement les pelottes de blanc d'Espagne , de moelle de pierre (*h*) & de fleur de craie , mais aussi les stalactites solides ou en tuyaux , dont sont formés les tufs. Toutes ces concrétions , qui proviennent des détrimens de la craie , ne contiennent point de coquilles ; elles sont , comme toutes les autres exudations ou stillations , composées des particules les plus déliées que l'eau a enlevées & ensuite déposées sous différentes formes dans les fentes ou cavités des rochers , ou dans les lieux plus bas où elles se sont rassemblées.

Ces dépôts secondaires de matières crétaées se font assez promptement pour remplir en quelques années des trous de trois ou quatre pieds de diamètre & d'autant de profondeur ; toutes les personnes qui ont planté des arbres dans les terrains de craie , ont pu s'apercevoir d'un fait qui doit servir ici d'exemple : ayant planté un bon nombre d'arbres fruitiers dans un terrain fertile en grains , mais

(*h*) On a aussi nommé cette moelle de pierre ou de craie *farina mineralis* , parce qu'elle ressemble à la farine par sa blancheur & sa légèreté , & qu'on a même prétendu , mais fort mal-à-propos , qu'elle peut devenir un aliment en la mêlant avec de la farine de grain. Voyez les *Éphémérides d'Allemagne* , *dec. III* , *observation 219*.

dont

dont le fond est d'une craie blanche & molle, & dont les couches ont une assez grande profondeur, les arbres y poussèrent assez vigoureusement la première & la seconde année; ensuite ils languirent & périrent. Ce mauvais succès ne rebuta pas le propriétaire du terrain; on fit des tranchées plus profondes dont on tira toute la craie, & on les remplit ensuite de bonne terre végétale, dans laquelle on planta de nouveaux arbres, mais ils ne réussirent pas mieux, & tous périrent en cinq ou six années. On visita alors avec attention le terrain où ces arbres avoient été plantés, & l'on reconnut avec quelque surprise que la bonne terre qui avoit été mise dans les tranchées, étoit si fort mêlée de craie, qu'elle avoit presque disparu, & que cette très-grande quantité de matière crétacée, n'avoit été amenée que par la stillation des eaux (i).

Cependant cette même craie qui paroît si stérile & même si contraire à la végétation, peut l'aider & en augmenter le produit en la répandant sur les terres argileuses trop dures & trop compactes; c'est ce que l'on appelle *marrer les terres*, & cette espèce de préparation leur donne de la fécondité pour plusieurs années; mais comme les terres de différentes qualités demandent à être marnées de différentes façons, & que la plupart des marnes dont on se sert diffèrent de la craie, nous croyons devoir en faire un article particulier.

(i) Note communiquée par M. Nadault.

D E L A M A R N E.

LA marnen'est pas une terre simple, mais composée de craie mêlée d'argile (*a*) ou de limon; & selon la quantité plus ou moins grande de ces terres argileuses ou limoneuses, la marne est plus ou moins sèche ou plus ou moins grasse; il faut donc, avant de l'employer à l'amendement d'un terrain, reconnoître la quantité de craie contenue dans la marne qu'on y destine, & cela est aisé par l'épreuve des acides, & même en la faisant délayer dans l'eau. Or, toute marne sèche, & qui contiendra beaucoup plus de craie que d'argile ou de limon, conviendra pour marnier les terres dures & compactes que l'eau ne pénètre que difficilement, & qui se durcissent & se crévaissent par la sécheresse; & même la craie pure, mêlée

(*a*) En faisant l'analyse de la marne, on trouve que c'est un composé d'argile & de craie; la première dominant quelquefois, & d'autres fois la seconde, ce qui leur fait donner le nom de *marne forte* & de *marne légère*, & qui ne signifie autre chose que le plus ou moins d'argile qui se trouve mêlée avec la craie; & on dit qu'elle est bonne ou mauvaise pour améliorer un champ, selon le besoin qu'il a plus ou moins d'une de ces matières: sa couleur & sa dureté varient; elle est aisée à connoître, car elle se gerce aisément au soleil, à l'air & à la pluie, qu'elle soit dure ou molle.... Celle où il y a beaucoup d'argile ne peut être bonne pour les terres fortes, comme celle de Biscaye & de Guipuzcoa; & celle où il y a trop de matière calcaire ne vaut rien pour les terres légères. *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles.*

avec ces terres , les rend plus meubles & par conséquent susceptibles d'une culture plus aisée ; elles deviennent aussi plus fécondes par la facilité que l'eau & les jeunes racines des plantes , trouvent à les pénétrer & à vaincre la résistance que leur trop grande compacité opposoit à la germination & au développement des graines délicates ; la craie pure & même le sable fin , de quelque nature qu'il soit , peuvent donc être employés avec grand avantage pour marnier les terres trop compactes ou trop humides ; mais il faut au contraire de la marne mêlée de beaucoup d'argile , ou mieux encore de terre limoneuse pour les terres stériles par sécheresse & qui sont elles-mêmes composées de craie , de tuf & de sable ; la marne la plus grasse est la meilleure pour ces terrains maigres , & pourvu qu'il y ait dans la marne qu'on veut employer , une assez grande quantité de parties calcaires pour que l'argile y soit divisée , cette marne presque entièrement argileuse , & même la terre limoneuse toute pure , feront les meilleurs engrais qu'on puisse répandre sur les terrains sableux. Entre ces deux extrêmes , il sera aisé de saisir les degrés intermédiaires , & de donner à chaque terrain la quantité & la qualité de la marne qui pourra convenir pour engrais. (b).

(b) M. Faujas de Saint-Fonds parle de certains cantons du Dauphiné qui sont très-fertiles , & dont le sol contient environ un quart de matière calcaire , mêlée naturellement avec un tiers d'argile noire , tenace , mais rendue friable par environ un quart d'un sable sec & grenu ; & pour le surplus , d'un second sable fin , doux & brillant . . .

On doit seulement observer que dans tous les cas il faut mêler la marne avec une certaine quantité de fumier , & cela est d'autant plus nécessaire , que le terrain est plus humide & plus froid. Si l'on répand les marnes sans y mêler de fumier , on perdra beaucoup sur le produit de la première & même de la seconde récolte , car le bon effet de l'amendement marneux ne se manifeste pleinement qu'à la troisième ou quatrième année.

Les marnes qui contiennent une grande quantité de craie sont ordinairement blanches ; celles qui sont grises , rougeâtres ou brunes , doivent ces couleurs aux argiles ou à la terre limoneuse dont elles sont mélangées , & ces couleurs plus ou moins foncées , sont encore un indice par lequel on peut juger de la qualité de chaque marne en particulier. Lorsqu'elle est tout-à-fait convenable à la nature du terrain sur lequel on la répand , il est alors bonifié pour nombre d'années (c) , & le cultivateur fait un double

Voyez le *Mémoire sur la Marne*, par M. Faujas de Saint-Fonds, & les *Affiches du Dauphiné*, Octobre 1780.

(c) Suivant Pline , la fécondité communiquée aux terres par certaines marnes , dure cinquante & jusqu'à quatre-vingts années. Voyez son *Histoire Naturelle*, liv. XVII, chap. 7 & 8. Il dit aussi que c'est aux Gaulois & aux Bretons qu'on doit l'usage de cet engrais pour la fertilisation des terres , *idem*, *ibidem*. — M. de Genfanne , en parlant des marnes , fait de bonnes observations sur leur emploi , & il cite un exemple qui prouve que cet engrais est non-seulement utile pour augmenter la production des grains , mais aussi pour faire croître plus promptement & plus vigoureusement les

profit, le premier par l'épargne des fumiers dont il usera beaucoup moins, & le second par le produit de ses récoltes qui sera plus abondant; si l'on n'a pas à sa portée des marnes de la qualité qu'exigeroient les terrains qu'on veut améliorer, il est presque toujours possible d'y suppléer, en répandant de l'argile sur les terres trop légères, & de la chaux sur les terres trop fortes ou trop humides, car la chaux éteinte est absolument de la même nature que la craie, puisqu'elles ne sont toutes deux que de la pierre calcaire réduite en poudre; ce qu'on a dit (*d*) sur les prétendus sels ou qualités particulières de la marne pour la végétation, sur son eau générative, &c. n'est fondé que sur des préjugés. La cause principale & peut-être unique de l'amélioration des terres, est le mélange d'une autre terre différente, & dont les qualités se compensent & font de deux terres stériles une terre féconde (*e*). Ce

arbres, & en particulier les mûriers blancs. *Histoire Naturelle du Languedoc, tome I.*

(*d*) Œuvres de Palissy, Paris 1777, in-4.^e page 142 jusqu'à 184.

(*e*) « Entre les diverses couches que l'on perce en fouillant la terre, il en est plusieurs qui sont le plus heureusement & le plus « prochainement disposées à la fécondité; il suffit en les mélangeant, « de les exposer aux influences de l'air & à l'aspect du ciel, pour les « rendre végétales.... telles sont non-seulement les marnes, mais « les craies & les argiles, qui par des mélanges appropriés aux diffé- « rens sols, leur communiquent une force de végétation si vigoureuse « & si durable.... Dans ces dépôts précieux, que la Nature ne « semble avoir cachés à quelque profondeur que pour les réserver «

n'est pas que les sels en petite quantité ne puissent aider les progrès de la végétation & en augmenter le produit ; mais les effets du mélange convenable des terres sont indépendans de cette cause particulière : & ce seroit beaucoup accorder à l'opinion vulgaire , que d'admettre dans la marne des principes plus actifs pour la végétation que dans toute autre terre , puisque par elle-même la marne est d'autant plus stérile , qu'elle est plus pure & plus approchant de la nature de la craie.

Comme les marnes ne sont que des terres plus ou moins mélangées & formées assez nouvellement par les dépôts & les sédimens des eaux pluviales , il est rare d'en trouver à quelque profondeur dans le sein de la terre ; elles gissent ordinairement sous la couche de la terre végétale , & particulièrement au bas des collines & des rochers de pierres calcaires qui portent sur l'argile ou le schiste. Dans certains endroits la marne se trouve en forme de noyaux ou de pelottes , dans d'autres elle est étendue en petites couches

» à nos besoins, sont amassés les élémens les plus précieux à l'espèce
 » humaine N'allons donc plus , loin de la douce vue du ciel ,
 » arracher l'or du sein déchiré de la terre Les vrais trésors
 » sont sous nos pas ; ce sont ces terres douces & fécondes qu'il faut
 » apporter au jour , dont il faut couvrir nos champs , & qui vont
 » renouveler un sol épuisé par nos déprédations & languissant sous
 » nos mains avides ». Extrait du *Système de la fertilisation* , par
 M. l'abbé Bexon ; Ouvrage que j'ai déjà cité (supplément , tome I),
 comme offrant dans sa brièveté , les vues les plus étendues & les plus
 profondes,

horizontales ou inclinées suivant la pente du terrain; & lorsque les eaux pluviales chargées de cette matière, s'infiltrant à travers les couches de la terre, elles la déposent en forme de concrétions & de stalactites, qui sont formées de couches concentriques & irrégulièrement groupées. Ces concrétions provenant de la craie & de la marne, ne prennent jamais autant de dureté que celles qui se forment dans les rochers de pierres calcaires dures; elles sont aussi plus impures, elles s'accumulent irrégulièrement au pied des collines, pour y former des masses d'une substance à demi-pierreuse, légère & poreuse, à laquelle on donne le nom de *muf*, qui souvent se trouve en couches assez épaisses & très-étendues au bas des collines argileuses couronnées de rochers calcaires.

C'est aussi à cette même matière crétacée & marneuse, qu'on doit attribuer l'origine de toutes les incrustations produites par les eaux des fontaines, & qui sont si communes dans tous les pays où il y a de hautes collines de craie & de pierres calcaires. L'eau des pluies, en filtrant à travers les couches de ces matières calcaires, se charge des particules les plus tenues qu'elle soutient & porte avec elle quelquefois très-loin, elle en dépose la plus grande partie sur le fond & contre les bords des routes qu'elle parcourt, & enveloppe ainsi toutes les matières qui se trouvent dans son cours; aussi voit-on des substances de toute espèce & de toute figure, revêtues & incrustées de cette matière pierreuse qui non-seulement en recouvre la surface, mais

se moule aussi dans toutes les cavités de leur intérieur ; & c'est à cet effet très-simple , auquel on doit rapporter la cause qui produit ce que l'on appelle communément des *pétrifications* , lesquelles ne diffèrent des incrustations que par cette pénétration dans tous les vides & interstices de l'intérieur des matières végétales ou animales , à mesure qu'elles se décomposent ou pourrissent.

Dans les craies blanches & les marnes les plus pures , on ne laisse pas de trouver des différences assez marquées , sur-tout pour les sels qu'elles contiennent ; si on fait bouillir quelque temps dans de l'eau distillée une certaine quantité de craie prise au pied d'une colline ou dans le fond d'un vallon , & qu'après avoir filtré la liqueur , on la laisse évaporer jusqu'à siccité , on en retirera du nitre & un mucilage épais d'un rouge brun ; en certains lieux même le nitre est si abondant dans cette sorte de craie ou de marne qui a ordinairement la forme de tuf , que l'on pourroit en tirer du salpêtre en très-grande quantité , & qu'en effet on en tire bien plus abondamment des décombres ou des murs bâtis de ce tuf crétacé que de toute autre matière. Si l'on fait la même épreuve sur la craie pelotonnée qui se trouve dans les fentes des rochers calcaires , & sur-tout sur ces masses de matière molle & légère de fleur de craie dont nous avons parlé , au lieu de nitre on n'en retirera souvent que du sel marin , sans aucun mélange d'autre sel , & en beaucoup plus grande quantité qu'on ne retire de nitre des tufs & des craies prises dans
les

les vallons & sous la couche de terre végétale ; cette différence assez singulière ne vient que de la différente qualité des eaux ; car indépendamment des matières terreuses & bitumineuses qui se trouvent dans toutes les eaux , la plupart contiennent des sels en assez grande quantité & de nature différente , selon la différente qualité du terrain où elles ont passé ; par exemple , toutes les eaux dont les sources sont dans la couche de terre végétale ou limoneuse , contiennent une assez grande quantité de nitre ; il en est de même de l'eau des rivières & de la plupart des fontaines , au lieu que les eaux pluviales les plus pures & recueillies en plein air avec précaution pour éviter tout mélange , donnent après l'évaporation une poudre terreuse très-fine , d'une saveur sensiblement salée & du même goût que le sel marin ; il en est de même de la neige , elle contient aussi du sel marin comme l'eau de pluie , sans mélange d'autres sels , tandis que les eaux qui coulent sur les terres calcaires ou végétales , ne contiennent point de sel marin , mais du nitre. Les couches de marne stratifiées dans les vallons au pied des montagnes sous la terre végétale , fournissent du salpêtre , parce que la pierre calcaire & la terre végétale dont elles tirent leur origine en contiennent. Au contraire les pelotes qui se trouvent dans les fentes ou dans les joints des pierres & entre les lits des bancs calcaires , ne donnent , au lieu de nitre , que du sel marin , parce qu'elles doivent leur formation à l'eau pluviale tombée immédiatement dans ces

fentes, & que cette eau ne contient que du sel marin, sans aucun mélange de nitre; au lieu que les craies, les marnes & les tufs amassés au bas des collines & dans les vallons, étant perpétuellement baignés par des eaux qui lavent à chaque instant la grande quantité de plantes dont la superficie de la terre est couverte, & qui arrivent par conséquent toutes chargées & imprégnées du nitre qu'elles ont dissous à la superficie de la terre, ces couches reçoivent le nitre d'autant plus abondamment que ces mêmes eaux y demeurent sans écoulement & presque stagnantes.



DE LA PIERRE CALCAIRE.

LA formation des pierres calcaires est l'un des plus grands ouvrages de la Nature ; quelque brute que nous en paroisse la matière , il est aisé d'y reconnoître une forme d'organisation actuelle & des traces d'une organisation antérieure bien plus complète dans les parties dont cette matière est originairement composée. Ces pierres ont en effet été primitivement formées du détriment des coquilles, des madrépores, des coraux & de toutes les autres substances qui ont servi d'enveloppe ou de domicile à ces animaux infiniment nombreux, qui sont pourvus des organes nécessaires pour cette production de matière pierreuse ; je dis que le nombre de ces animaux est immense, infini , car l'imagination même seroit épouvantée de leur quantité, si nos yeux ne nous en assuroient pas en nous démontrant leurs débris réunis en grandes masses, & formant des collines, des montagnes & des terrains de plusieurs lieues d'étendue. Quelle prodigieuse pullulation ne doit-on pas supposer dans tous les animaux de ce genre ! Quel nombre d'espèces ne faut-il pas compter, tant dans les coquillages & crustacées actuellement existans, que pour ceux dont les espèces ne subsistent plus & qui sont encore de beaucoup plus nombreux ! Enfin combien de temps & quel nombre de siècles n'est-on pas forcé d'admettre pour l'existence successive des unes & des autres ! Rien ne peut

satisfaire notre jugement à cet égard , si nous n'admettons pas une grande antériorité de temps pour la naissance des coquillages avant tous les autres animaux , & une multiplication non interrompue de ces mêmes coquillages pendant plusieurs centaines de siècles , car toutes les pierres & craies disposées & déposées en couches horizontales par les eaux de la mer , ne sont en effet formées que de ces coquilles ou de leurs débris réduits en poudre , & il n'existe aucun autre agent , aucune autre puissance particulière dans la Nature , qui puisse produire la matière calcaire dont nous devons par conséquent rapporter la première origine à ces êtres organisés.

Mais dans les amas immenses de cette matière toute composée des débris des animaux à coquilles , nous devons d'abord distinguer les grandes couches qui sont d'ancienne formation , & en séparer celles qui ne s'étant formées que des détrimens des premières , sont à la vérité d'une même nature , mais d'une date de formation postérieure ; & l'on reconnoîtra toujours leurs différences par des indices faciles à saisir. Dans toutes les pierres d'ancienne formation , il y a toujours des coquilles ou des impressions de coquilles & de crustacées très-évidentes , au lieu que dans celles de formation moderne , il n'y a nul vestige , nulle figure de coquilles : ces carrières de pierres parasites , formées du détriment des premières , gissent ordinairement au pied ou à quelque distance des montagnes & des collines ; dont les anciens bancs ont été attaqués dans leur

contour par l'action de la gelée & de l'humidité ; les eaux ont ensuite entraîné & déposé dans les lieux plus bas toutes les poudres & les grâviers détachés des bancs supérieurs, & ces débris stratifiés les uns sur les autres par le transport & le sédiment des eaux, ont formé ces lits de pierres nouvelles où l'on ne voit aucune impression de coquilles, quoique ces pierres de seconde formation soient comme la pierre ancienne entièrement composées de substance coquilleuse.

Et dans ces pierres de formation secondaire, on peut encore en distinguer de plusieurs dates différentes, & plus ou moins modernes ou récentes; toutes celles, par exemple, qui contiennent des coquilles fluviatiles, comme on en voit dans la pierre qui se tire derrière l'Hôpital-général à Paris, ont été formées par des eaux vives & courantes, long-temps après que la mer a laissé notre continent à découvert ; & néanmoins la plupart des autres, dans lesquelles on ne trouve aucune de ces coquilles fluviatiles, sont encore plus récentes. Voilà donc trois dates de formation bien distinctes ; la première & plus ancienne est celle de la formation des pierres, dans lesquelles on voit des coquilles ou des impressions de coquilles marines, & ces anciennes pierres ne présentent jamais des impressions de coquilles terrestres ou fluviatiles ; la seconde formation est celle de ces pierres mêlées de petites *visses* & limaçons fluviatiles ou terrestres ; & la troisième sera celle des pierres, qui ne contenant aucunes

coquilles marines ou terrestres, n'ont été formées que des détrimens & des débris réduits en poussière des unes ou des autres (a).

(a) « N'y auroit-il pas des pierres de troisième, & peut-être de quatrième formation ! les carrières qui se trouvent dans les plaines à de grandes distances des montagnes, & dont la pierre est si différente de celle d'ancienne formation, semblent annoncer plusieurs décompositions, & conséquemment plusieurs formations.

» Les carrières de seconde formation, non-seulement ne sont pas aussi étendues que les anciennes carrières, mais elles sont toujours placées au-dessous des montagnes dominantes ; elles sont plus proches de la surface de la terre : leurs bancs réunis ont moins d'épaisseur que les carrières de première formation. Ces carrières plus nouvelles contiennent rarement plus d'un ou deux bancs ; on en voit, comme celles d'Anières, à deux lieues de Dijon, sur la route d'Issurtille, où il n'y a qu'un seul banc de cinq à six toises d'épaisseur, sans aucuns lits, & presque sans joints perpendiculaires.

» La petite montagne où se trouve cette carrière, est plus basse que la chaîne qui traverse la Bourgogne du nord au sud ; elle est isolée & séparée de cette chaîne par le vallon de Vanton.

» La carrière d'Issurtille ressemble beaucoup à celle d'Anières, excepté qu'elle a le grain moins fin, elle est de même dans un monticule, isolée & séparée de la grande chaîne par un vallon assez profond : il se trouve dans cette pierre quelques cavités remplies d'un spath fort dur & transparent. La pierre d'Anières qui est éloignée de trois lieues de celle-ci, n'offre pas les mêmes accidens ; elle est d'une pâte plus douce, plus blanche & d'un grain plus fin : il n'y a aucun lit marqué dans la carrière d'Issurtille, où l'on coupe la pierre à volonté, de toute longueur & épaisseur.

» La carrière de Tonnère, est située comme les deux précédentes ;

Les lits de ces pierres de seconde formation , ne sont pas aussi étendus ni aussi épais que ceux des anciennes & premières couches dont ils tirent leur origine , & ordinairement les pierres elles-mêmes sont moins dures, quoique d'un grain plus fin ; souvent aussi elles sont moins pures, & se trouvent mélangées de différentes substances que l'eau a rencontrées & chariées avec la matière de la pierre (b). Ces lits de pierres nouvelles ne sont dans la

cette pierre a le grain encore plus fin , mais plus compact que « celle des deux premières. »

La carrière des Montots , située à Puligny près Clugny, est « encore de même nature que les précédentes ; elle est située au « pied de la chaîne de montagne qui traverse la Bourgogne, mais « elle n'est pas isolée : la pierre est rousse, parfaitement pleine, plus « dure, mais d'un grain aussi fin que celle des carrières précédentes ; « les bancs ont une très-grande épaisseur, & elle est très-propre « pour la sculpture ». *Note communiquée par M. Dumorey, Ingénieur du Roi & en chef de la province de Bourgogne.*

(b) Dans une carrière de cette espèce, dont la pierre est blanche & d'un grain assez fin, située à Condat près d'Agen, on trouve non-seulement des pyrites, mais du charbon de bois brûlé, qui a conservé sa nature de charbon ; voici ce que m'en a écrit *M. de la Ville de Lacépède*, par sa lettre du 7 Novembre 1776. « La carrière de Condat autant qu'on en peut juger, occupe un arpent de terre « & paroît s'étendre à une assez grande profondeur, quoiqu'elle n'ait « été encore exploitée qu'à celle de deux ou trois toises : les couches « supérieures sont fort minces & divisées par un grand nombre de « fentes perpendiculaires ; elles sont moins dures que celles qui sont « situées plus bas ; cette pierre ne contient aucune impression de « coquilles , mais elle renferme plusieurs matières hétérogènes, « comme du silex entre les couches & même dans les fentes per- «

réalité que des dépôts semblables à ceux des incrustations , & chacune de ces carrières parasites doit être regardée comme une agrégation d'un grand nombre d'incrustations ou concrétions pierreuses , superposées & stratifiées les unes sur les autres. Elles prennent avec le temps plus ou moins de consistance & de dureté , suivant leur degré de pureté , ou selon les mélanges qui sont entrés dans leur composition ; il y a de ces concrétions , telles que les albâtres qui reçoivent le poli ; d'autres qu'on peut comparer à la craie par leur blancheur & leur légèreté ; d'autres qui ressemblent plus au tuf. Ces lits de pierre de seconde & troisième formation , sont ordinairement séparés les uns des autres par des joints ou délits horizontaux assez larges , & qui sont remplis d'une matière pierreuse

» pendiculaires , des pyrites qui sont comme incorporées avec la
 » substance de la pierre , & enfin des morceaux de charbon. Vous
 » pourrez , Monsieur , voir par vous même , la manière dont ces
 » matières étrangères y sont renfermées , en jetant les yeux sur les
 » morceaux de pierre que je vais avoir l'honneur de vous envoyer
 » au jardin du Roi , & que vous m'aviez demandés J'ai trouvé
 » aussi des pyrites enchâssées dans des pierres d'une carrière voisine
 » de celle de Condat , ayant la même composition intérieure & ne
 » contenant point de coquilles ; ces deux carrières occupent les deux
 » côtés d'un très-petit vallon qui les sépare , & sont à peu-près à la
 » même hauteur & toutes deux sont situées au bas de plusieurs
 » montagnes , dont les sommets sont composés de pierres calcinables
 » d'ancienne formation , & d'un grain bien moins fin que celui des
 » pierres de Condat , qui seules ont cette blancheur éclatante , &
 » cette facilité à recevoir un beau poli qui les fait employer à la
 » place du marbre ».

moins

moins pure & moins liée que l'on nomme *Boufin* (c); tandis que dans les pierres de première formation, les délits horizontaux sont étroits & remplis de spath. On peut encore remarquer que dans les pierres de première formation, il y a plus de solidité, plus d'adhérence entre les grains dans le sens horizontal que dans le sens vertical, en sorte qu'il est plus aisé de les fendre ou casser verticalement qu'horizontalement, au lieu que dans les pierres de seconde & troisième formation, il est à peu-près également aisé de les travailler dans tous les sens. Enfin dans les pierres d'ancienne formation, les bancs ont d'autant plus d'épaisseur & de solidité qu'ils sont situés plus bas, au lieu que les lits de formation moderne, ne suivent

(c) M. de la Hire fils, a reconnu dans une carrière peu fréquentée proche la fausse-porte Saint-Jacques, dont toute la hauteur avoit peut-être vingt pieds, que toute cette hauteur n'étoit pas de pierre, mais étoit interrompue par des lits moins hauts que ceux de la pierre & à peu-près également horizontaux, & de la même couleur, mais d'une matière beaucoup plus tendre, grasse, & qui ne se durcit point à l'air comme fait la pierre tendre; on l'appelle *boufin*. Il s'en trouve dans toutes les carrières des environs de Paris: il faut, selon M. de la Hire, que des ravines d'eau ayant charié en certains temps, pendant un hiver par exemple, différentes matières qui se sont arrêtées dans un fond; là, étant en repos, les plus pesantes se sont précipitées & auront formé un lit de pierre, & les plus légères seront demeurées au-dessus & auront fait le boufin: une seconde ravine survenue pendant un autre hiver sur ces deux lits formés & desséchés, en aura fait deux autres pareils, & ainsi de suite jusqu'à ce que le fond où tout s'assembloit ait été comblé. *Histoire de l'Académie des Sciences.*

aucun ordre ni pour leur dureté ni pour leur épaisseur. Ces différences très-apparentes, suffisent pour qu'on puisse reconnoître & distinguer au premier coup-d'œil une carrière d'ancienne ou de nouvelle pierre.

Mais outre ces couches de première, de seconde & de troisième formation, dans lesquelles la pierre calcaire est en masses uniformes ou par bancs composés de grains plus ou moins fins, on trouve en quelques endroits des amas entassés & très-étendus de pierres arrondies & liées ensemble par un ciment pierreux, ou séparées par des cavités remplies d'une terre presque aussi dure que les pierres avec lesquelles elle fait masse continue, & si solide qu'on ne peut en détacher des blocs qu'au moyen de la poudre (*d*).

(*d*) « J'ai suivi, dit M. l'abbé de Sauvages, une chaîne depuis
» Montmoirac jusqu'à Rousson, ce qui fait une étendue d'environ
» deux lieues; elle se distingue des autres par la forme de ses pierres
» & par leur arrangement; les rochers de ces montagnes & de ces
» côteaux ne sont point par lits, ils sont entièrement formés de tas
» immenses de pierres à chaux de différentes grosseurs, toutes
» arrondies, d'un grain extrêmement fin, serré, & si bien lié qu'en
» choquant ces pierres, elles tintent pour l'ordinaire: celles qui se
» trouvent vers la surface du rocher, sont peu liées entr'elles; mais
» pour peu qu'on creuse, on trouve que tous les vides qui les
» séparent sont exactement remplis d'une terre dont le grain est plus
» grossier que celui des pierres: cette terre a été si bien durcie
» qu'elle ne fait avec les pierres arrondies qu'une même masse, dont
» on ne détache des blocs qu'au moyen de la mine.
» On voit à la cassure de ces rochers, que la terre qui lie les
» différens morceaux est par-tout roussâtre; mais les morceaux eux-

Ces couches de pierres arrondies sont peut-être d'une date aussi nouvelle que celle des carrières parasites de dernière formation. La finesse du grain de ces pierres arrondies, leur résistance à l'action du feu, plus grande

mêmes, sont de différentes couleurs, ce qui donneroit, si cette « pierre étoit taillée & polie, une assez belle espèce de *brèche*. »

Ce rocher de cailloutages, connu à Alais sous le nom d'*amenla*, « est de la nature des pierres calcaires ou des marbres, & fait la plus « excellente de toutes les chaux, d'une tenue prompte & très-forte, « & qu'on recherche pour bâtir dans l'eau; cette chaux demande « une plus longue cuite que les autres, sur-tout si on emploie les « pierres détachées qui ont été long-temps exposées à l'air, ne « fussent-elles que de la grosseur d'un œuf de poule; si on ne les « casse en deux, on a beau les faire rougir dans le four à chaux « pendant vingt-quatre heures, comme à l'ordinaire, elles sont « trop réfractaires pour se calciner; elles ne fusent point à l'eau, ou « ne se détremperont jamais bien. »

Le rocher d'*amenla* ne va pas à une grande profondeur, comme « ceux des autres chaînes; on en voit dans quelques ravins les « fondemens ou la base, qui se trouve souvent mêlée de couches « d'un rocher jaunâtre de pierre morte: ce rocher sur lequel porte « l'*amenla* est fort commun dans tous les endroits par où passe « notre chaîne; il est assez dur dans la carrière, mais il s'éclate & « se calcine pour peu qu'il ait été à l'air, & cela parce qu'il est fort « poreux & qu'il n'est point pénétré de sucs pierreux: en consé- « quence sa cassure est matte, & n'a point de ces grains luisans, « qui sont communs à toutes les pierres à chaux; aussi lorsqu'on les « met cuire ensemble, ces pierres mortes ne donnent que de la « terre.... »

Ce rocher porte toutes les marques d'un bouleversement & d'un « désordre qui a confondu les pierres avec les coquillages qu'on «

que celle des autres pierres à chaux, le peu de profondeur où se trouve la base de leurs amas, la forme même de ces pierres qui semble démontrer qu'elles ont été roulées, tout se réunit pour faire croire que ce sont des blocs en

» trouve indifféremment répandus dans toute l'épaisseur du rocher,
 » & dans les endroits les plus profonds où sa base aboutit.

» C'est principalement de ce désordre & de la forme arrondie des
 » pierres, que j'ai conjecturé, 1.^o que la pétrification des morceaux
 » arrondis du rocher d'amenla & des coquillages qui s'y trouvent
 » mêlés, est de beaucoup antérieure à celle de la terre qui les lie
 » les uns avec les autres; 2.^o que tout le rocher est étranger, pour
 » ainsi dire dans la place qu'il occupe; 3.^o que les pierres d'amenla
 » paroissent s'être arrondies en roulant confusément les unes sur
 » les autres, de la même façon que les galets de la mer ou des
 » rivières: qu'on examine les raisons que j'en rapporte, pour juger si
 » je fais des suppositions trop violentes.

» 1.^o La terre qui lie les pierres d'amenla de différentes couleurs,
 » est elle-même d'une couleur toujours uniforme & d'un grain plus
 » grossier; cette terre n'est jamais si bien pétrifiée qu'à la fin elle
 » ne se gerce & ne se calcine à l'air lorsqu'elle y a resté long-temps
 » exposée; aussi la surface des rochers d'amenla où l'on n'a pas
 » touché, est toute soulevée en morceaux détachés, tandis que les
 » pierres arrondies, ou l'amenla proprement dit, reste entier & n'en
 » devient que plus dur. . . .

» C'est à cette cause qu'il faut attribuer la facilité que les couches
 » d'un rocher ont de se séparer les unes des autres, & c'est ce qui
 » me fait conclure que notre rocher est le produit de deux pétrifi-
 » cations faites en des temps différens, d'abord celle des pierres
 » arrondies ou des amenlas, & ensuite celle de la terre qui les lie.

» 2.^o Dans la cassure d'un bloc, composé de plusieurs amenlas liés
 » par une terre durcie, j'ai vu souvent des veines blanches de suc

débris de pierres plus ou moins anciennes, lesquels ont été arrondis par le frottement, & ensuite liés ensemble par une terre mêlée d'une assez grande quantité de substance spathique, pour se durcir & faire corps avec ces pierres.

pierreux qui traversent un morceau arrondi d'amenla; mais ces « veines ne s'étendent point au-delà dans la terre pétrifiée, qui n'est « veinée dans aucun endroit: la veine du caillou n'a point de suite, « elle se termine nettement à ses bords; c'est ce que j'ai remarqué « depuis dans un grand nombre de ces espèces de marbre appelés « brèches, qui sont dans le cas de nos amenlas. «

Cette observation prouve non-seulement que la pétrification de « nos pierres arrondies & de la terre qui les lie, n'a pas été faite « ni dans un même lieu ni dans un même temps, car autrement la « veine blanche traverseroit indifféremment tout le bloc, & passeroit « de la pierre arrondie dans la terre qui est durcie autour; mais elle « indique encore que les pierres d'amenla, aujourd'hui arrondies, « & probablement anguleuses autrefois, sont des morceaux détachés « d'une plus grosse masse, parce que dans tous les rochers à chaux « traversés par des veines de suc pierreux, ces veines parcourent « une assez grande étendue avant de se terminer, & elles ne se « terminent communément qu'en s'amortissant en une pointe insen- « sible qui se perd dans le rocher: les veines ne sont coupées « nettement & avec toute leur largeur que dans les morceaux détachés; « c'est ce qu'on voit au moins tous les jours dans nos rochers à « chaux & dans tous les marbres veinés: nos amenlas seroient-ils « les seuls exceptés de la loi commune? Les veines, tant celles des « morceaux qui sont détachés, que celles des morceaux qui sont liés « en un bloc, montrent qu'ils ont fait partie d'un autre rocher, « & que ces morceaux n'ont point toujours été isolés: ceux qui « sont accoutumés à voir les pierres en Philosophes, & qui en ont « beaucoup manié le marteau à la main, sentiront mieux que les « autres la force de cette preuve. «

Nous devons encore citer ici d'autres pierres en blocs , qui d'abord étoient liées ensemble par des terres durcies , & qui se sont ensuite séparées lorsque ce ciment terreux a été dissous ou délayé par les élémens humides : on trouve

» 3.^o Les coquillages fossiles de cette chaîne, sont par-tout confon-
 » dus avec la pierre d'amenla jusqu'à la pierre morte qui leur sert de
 » base; mais ils ne vont point au-delà, ce qui est une assez forte pré-
 » somption pour croire que les coquillages & les amenlas ont été
 » portés, ou plutôt roulés d'ailleurs sur ce terrain, & qu'ils y sont,
 » pour ainsi dire, dépayés.

» 4.^o Nos amenlas sont arrondis comme les galets de rivières; ils
 » ne sont que de la grosseur des pierres qu'elles entraînent; ils sont
 » enfin de grains & de couleur différentes: peut-on méconnoître à
 » ces caractères, un ramassis de pierres qui ont appartenu originale-
 » ment à différens rochers de montagnes éloignées les unes des autres!
 » Ces pierres ont été entraînées dans un même endroit, loin de leur
 » première place, comme celles qu'on trouve dans les lits des torrens,
 » des rivières, ou sur le rivage de la mer.

» Ce que je viens de dire, indique déjà que l'état primitif de nos
 » amenlas étoit d'être anguleux, & que leur forme arrondie est l'effet
 » du frottement qu'ils ont éprouvé en roulant.

» On peut cependant objecter contre ce fait que je prétends établir,
 » que la rondeur de ces pierres peut tenir à d'autres causes; que les
 » géodes, par exemple, & presque tous les cailloux de pierre à fusil,
 » sont naturellement arrondis, sans qu'on puisse raisonnablement
 » attribuer cette forme à aucun frottement; parce que ces dernières
 » pierres en particulier, ont une croûte blanchâtre & opaque, qui
 » semble avoir toujours terminé leur surface, sans avoir souffert
 » aucune altération.

» Mais je demanderai sur cela, si cette croûte se trouvoit enclavée
 » dans quelques-uns de ces cailloux, si elle paroïssoit visiblement

dans le lit de plusieurs rivières un très-grand nombre de ces pierres calcaires arrondies en petit ou gros volume , & à des distances considérables des montagnes dont elles sont descendues (e).

Et c'est à cette même interposition de matière terreuse entre ces blocs en débris, qu'on doit attribuer l'origine des pierres trouées qu'on rencontre si communément dans les petites gorges & vallons où les eaux ont autrefois coulé en ruisseaux , qui depuis ont tari ou ne coulent plus que pendant une partie de l'année ; ces eaux ont peu-à-peu délayé la terre contenue dans tous les intervalles de la masse de ces pierres qui se présentent actuellement avec tous leurs vides, souvent trop grands pour qu'elles puissent être

plus usée dans certains côtés plus exposés que dans d'autres qui « le sont moins, la preuve ou la présomption du frottement ou du « roulement ne seroit - elle pas bien forte ! Heureusement nous « l'avons toute entière pour nos amenas, & nous la trouvons d'une « manière incontestable dans les coquilles fossiles de cette chaîne, « qui ont sans doute éprouvé une agitation commune avec les autres « pierres qui la composent. «

En effet la plupart des huîtres de cette chaîne se sont arrondies, « leurs angles les plus saillans ont été emportés, &c. &c. » *Mémoire de M. de Sauvages, dans ceux de l'Académie royale des Sciences de Paris, année 1746, page 723 jusqu'à 728.*

(e) Dans le Rhône & dans les rivières & ruisseaux qui descendent du mont Jura, dont tous les contours sont de pierres calcaires jusqu'à une grande hauteur, on trouve une très-grande quantité de ces pierres calcaires arrondies, à plusieurs lieues de distance de ces montagnes.

employées dans la maçonnerie. Ces pierres à grands trous ne peuvent aussi être taillées régulièrement; elles se brisent sous le marteau, & tiennent ordinairement plus ou moins de la mauvaise qualité de *la roche morte*, qui se divise par écailles ou en morceaux irréguliers. Mais lorsque ces pierres ne sont percées que de petits trous de quelques lignes de diamètre, on les préfère pour bâtir, parce qu'elles sont plus légères & qu'elles reçoivent & saisissent mieux le mortier que les pierres pleines.

Il y a dans le genre calcaire, comme dans le genre vitreux, des pierres vives & d'autres qu'on peut appeler mortes, parce qu'elles ont perdu les principes de leur solidité & qu'elles sont en partie décomposées; ces roches mortes se trouvent le plus souvent au pied des collines, & environnent leur base à quelques toises de hauteur & d'épaisseur, au-delà desquelles on trouve la roche vive sur le même niveau; ce qui suffit pour démontrer que cette roche aujourd'hui morte étoit jadis aussi vive que l'autre, mais qu'étant exposée aux impressions de l'air, de la gelée & des pluies, elle a subi les différentes altérations qui résultent de leur action long-temps continuée, & qui tendent toutes à la désunion de leurs parties constituantes, soit en interrompant leur continuité, soit en décomposant leur substance.

On voit déjà que quoiqu'en général toutes les pierres calcaires aient une première origine commune, & que toutes soient essentiellement de la même nature, il y a de
grandes

grandes différences entr'elles pour les temps de leur formation, & une diversité encore plus grande dans leurs qualités particulières. Nous avons parlé des différens degrés de leur dureté qui s'étendent de la craie jusqu'au marbre : la craie, dans ses couches supérieures, est souvent plus tendre que l'argile sèche, & le marbre le plus dur ne l'est jamais autant à beaucoup près que le quartz ou le jaspe : entre ces deux extrêmes, on trouve toutes les nuances du plus ou moins de dureté dans les pierres calcaires, soit de première, soit de seconde ou de troisième formation ; car dans ces dernières carrières on rencontre quelquefois des lits de pierre aussi dure que dans les couches anciennes, comme la pierre de *liais*, qui se tire dans les environs de Paris, & dont la dureté vient de ce qu'elle est surmontée de plusieurs bancs d'autres pierres, dont elle a reçu les sucs pétrifiants.

Le plus ou moins de dureté des pierres dépend de plusieurs circonstances, dont la première est celle de leur situation au-dessous d'une plus ou moins grande épaisseur d'autres pierres ; & la seconde, la finesse des grains & la pureté des matières dont elles sont formées : leur force d'affinité s'étant exercée avec d'autant plus de puissance que la matière étoit plus pure, & que les grains se sont trouvés plus fins ; c'est à cette cause qu'il faut attribuer la première solidité de ces pierres, & cette solidité se fera ensuite fort augmentée par les sucs pierreux continuellement infiltrés des bancs supérieurs dans les inférieurs : ainsi c'est à ces causes, toutes deux évidentes, qu'on doit rapporter les

différences de la dureté de toutes les pierres calcaires pures ; car nous ne parlons pas encore ici de certains mélanges hétérogènes qui peuvent augmenter leur dureté ; le fer, les autres minéraux métalliques & l'argile même, produisent cet effet lorsqu'ils se trouvent mêlés avec la matière calcaire en proportion convenable (*f*).

Une autre différence qui, sans être essentielle à la nature de la pierre, devient très-importante pour l'emploi qu'on en fait, c'est de résister ou non à l'action de la gelée ; il y a des pierres qui quoiqu'en apparence d'une consistance moins solide que d'autres, résistent néanmoins aux impressions du plus grand froid, & d'autres qui, malgré leur dureté & leur solidité apparente, se fendent & tombent en écailles plus ou moins promptement, lorsqu'elles sont exposées aux injures de l'air. Ces pierres *gelissés* doivent

(*f*) Il est à propos de remarquer qu'il y a certains fossiles qui procurent aux pierres une plus grande dureté que celle qui leur est propre, lorsqu'ils se trouvent mêlés dans une certaine proportion avec les matières lapidifiques, telles sont les terres minérales ferrugineuses, limoneuses, argileuses, &c. qui, quoique d'un autre genre, s'unissent entr'elles ; c'est ainsi que le mortier fait avec de gros sable vitrifiable & de la chaux, a plus de force, plus de cohésion que celles dans lequel il n'est entré que de la chaux & du gravier calcaire, & j'ai éprouvé plusieurs fois que de la chaux vive, fondue dans des vaisseaux de verre, s'attachoit si fortement à leurs parois qu'il étoit impossible de les nettoyer & de l'en séparer qu'avec l'eau forte : c'est pour cela que les pierres rousses, jaunes, grises, noires, rouges, bleuâtres, &c. & tous les marbres, sont ordinairement toujours plus durs que les pierres blanches. *Note communiquée par M. Nadault.*

être soigneusement rejetées de toutes les constructions exposées à l'air & à la gelée; néanmoins elles peuvent être employées dans celles qui en sont à l'abri. Ces pierres commencent par se fendre, s'éclater en écailles, & finissent par se réduire avec le temps en graviers & en sables (g).

On reconnoîtra donc les pierres gelisses aux caractères ou plutôt aux défauts que je vais indiquer; elles sont ordinairement moins pesantes (h) & plus poreuses que les

(g) M. Dumorey, habile Ingénieur & constructeur très-expérimenté, m'a donné quelques remarques sur ce sujet: « J'ai, m'a-t-il dit, constamment observé que les pierres gelisses se fendent parallèlement à leur lit de carrière, & très-rarement dans le sens vertical: celle dont le grain est lisse & luisant, est plus sujette à geler que la pierre dont le grain paroît rond, ou plutôt *grenu*. »

On peut tenir pour certain que plus le grain de la pierre est aplati & luisant dans ses fractures, & plus cette pierre est gelisse: toutes les carrières de Bourgogne que j'ai observées portent ce caractère; il est sur-tout très-sensible dans celles où il se trouve entre plusieurs bancs gelisses un seul qui soit exempt de ce défaut, comme on peut l'observer à la carrière de Saint-Siméon, à la porte d'Auxerre, & dans les carrières de Givry près Chalon-sur-Saône, où la pierre qui reçoit le poli gèle, & celle dont le grain est rond & ne peut se polir, ne gèle point. Je présume que cette différence vient de ce que l'expansion de l'eau gelée se fait plus aisément entre les interstices des grains de la pierre, qu'elle ne peut se faire entre les lames de celles qui est formée par des couches horizontales très-minces, ce qui les rend luisantes & naturellement polies dans leurs fractures ».

(h) Le poids des pierres calcaires les plus denses, n'excède guère deux cents livres le pied cube, & celui des moins denses cent

autres ; elles s'imbibent d'eau beaucoup plus aisément : on n'y voit pas ces points brillans qui dans les bonnes pierres sont les témoins du spath ou suc lapidifique dont elles sont pénétrées ; car la résistance qu'elles opposent à l'action de la gelée, ne dépend pas seulement de leur tissu plus ferré, puisqu'il se trouve aussi des pierres légères & très-poreuses qui ne sont pas gelissées, & dont la cohérence des grains est si forte, que l'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'a pas assez de force pour les désunir, tandis que dans d'autres pierres plus pesantes & moins poreuses, cet effet de la gelée est assez violent pour les diviser & même pour les réduire en écailles & en sables.

Pour expliquer ce fait, auquel peu de gens ont fait attention, il faut se rappeler que toutes les pierres calcaires sont composées ou des détrimens des coquilles, ou des sables & graviers provenans des débris des pierres précédemment formées de ces mêmes détrimens liés ensemble par un ciment, qui n'est lui-même qu'un extrait de ce qu'il y a de plus homogène & de plus pur dans la matière calcaire : lorsque ce suc lapidifique en a rempli tous les interstices, la pierre est alors aussi dense, aussi solide & aussi pleine qu'elle peut l'être ; mais quand ce suc lapidifique en moindre quantité, n'a fait que réunir les grains sans remplir leurs intervalles, & que les grains eux-mêmes n'ont pas été pénétrés de cet élément pétrifiant, qu'enfin

soixante-quinze livres ; toutes les pierres gelissées approchent plus de cette dernière limite que de la première.

ils n'ont pas encore été pierre compacte , mais une simple craie ou poussière de coquilles dont la cohésion est foible , l'eau se glaçant dans tous les petits vides de ces pierres qui s'en imbibent aisément , rompt tout aussi aisément les liens de leur cohésion , & les réduit en assez peu de temps en écailles & en sables ; tandis qu'elle ne fait aucun effet avec les mêmes efforts contre la ferme cohérence des pierres , toutes aussi poreuses , mais dont les grains précédemment pétrifiés , ne peuvent ni s'imbiber ni se gonfler par l'humidité , & qui se trouvant liés ensemble par le suc pierreux , résistent sans se désunir à la force expansive de l'eau qui se glace dans leurs interstices (i).

(i) Les différens degrés de dureté des pierres , & la résistance plus ou moins grande qu'elles opposent à l'effet de la gelée , ne dépendent pas toujours de leur densité ; il y a des pierres très-pesantes & très-dures dont le grain est très-fin , telles que l'albâtre , les marbres blancs , qui sont cependant très-tendres : il y en a d'autres à gros grains aussi très-compactes , dans lesquelles on aperçoit même quantité de facettes brillantes , mais qui cependant n'ont qu'une médiocre dureté , & que la gelée fait éclater lorsqu'elles s'y trouvent exposées avant que d'avoir été suffisamment desséchées Les pierres que la gelée fait éclater s'imbibent d'eau & sont poreuses ; mais ce n'est pas seulement parce qu'elles sont poreuses que la gelée les décompose avec le temps , il s'en trouve qui le sont autant que les pierres ponceuses , & qui résistent cependant comme celles-ci aux plus fortes gelées , parce que la qualité du gravier dont elles sont formées & du ciment qui les lie , est telle que la force d'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'en peut forcer la résistance ; les pierres que la gelée fait fendre & éclater , ou sont produites par une terre crétacée qui n'a d'autre adhérence que celle que lui procure le dessèchement

En observant la composition des pierres dans les couches d'ancienne formation, nous reconnoissons à n'en pouvoir douter que ces couches pour la plupart sont composées de graviers, c'est-à-dire de débris d'autres pierres encore plus anciennes, & qu'il n'y a guère que les couches de craie qu'on puisse regarder comme produites immédiatement par les détrimens des coquilles. Cette observation semble reculer encore de beaucoup la date de la naissance des animaux à coquilles, puisqu'avant la formation de

& la juste position de ses parties constituantes & dont le grain n'est presque point apparent, ou elles sont formées de graviers extrêmement fins roulés & arrondis, qui vus de près, ressemblent à des œufs de poisson unis par une poussière pierreuse, ce qui a fait donner à ces sortes de pierres le nom d'*ammites*; elles sont ordinairement blanches, toujours tendres, leur cassure est matte & sans points brillans, & à ces caractères on distinguera d'une manière sûre les pierres que la gelée fait éclater de celles qui y résistent... Ces pierres sont formées ou de matières lapidifiques décomposées, mais qui ne sont pas liées par le suc pierreux, ou de matières propres en effet à entrer dans la composition des pierres, mais qui n'ont pas encore été pierres, qui n'ont pas passé de la pierre au gravier, & du gravier à la pierre.... Les pierres au contraire qui résistent à la gelée, sont ordinairement dures, souvent aigres & cassantes; leurs molécules sont serrées & très-adhérentes, & soit que leur coupe ou cassure soit lisse ou grenue, elles sont toujours parsemées de points brillans; mais ces pierres ne sont telles que parce qu'elles sont composées de matières combinées depuis long-temps sous cette forme; que parce qu'elles ne sont qu'un amas de graviers qui ont été pierres, liés par des concrétions de même nature, plus pures & plus homogènes encore que ces mêmes graviers. *Note communiquée par M. Nadault.*

nos rochers calcaires , il existoit déjà d'autres rochers de même nature , dont les débris ont servi à leur construction ; ces débris ont quelquefois été transportés sans mélange par le mouvement des eaux , d'autres fois ils se sont trouvés mêlés de coquilles ; ou bien les graviers & les coquilles auront été déposés par lits alternatifs , car les coquilles sont rarement dispersées dans toute la hauteur des bancs calcaires ; souvent sur une douzaine de ces bancs tous posés les uns sur les autres , il ne s'en trouvera qu'un ou deux qui contiennent des coquilles , quoique l'argile qui d'ordinaire leur sert de base , soit mêlée d'un très-grand nombre de coquilles dispersées dans toute l'étendue de ses couches ; ce qui prouve que dans l'argile , où l'eau n'ayant pas pénétré , n'a pu les décomposer , elles se sont mieux conservées que dans les couches de matière calcaire où elles ont été dissoutes , & ont formé ce suc pétrifiant qui a rempli les pores des bancs inférieurs , & a lié les grains de la pierre qui les compose.

Car c'est à la dissolution des coquilles & des poussières de craie & de pierre qu'on doit attribuer l'origine de ce suc pétrifiant , & il n'est pas nécessaire d'admettre dans ce liquide des qualités semblables à celles des sels , comme l'ont imaginé quelques Physiciens (*k*) pour expliquer la dureté que ce suc donne aux corps qu'il

(*k*) Il y a , dit M. l'abbé de Sauvages , une grande analogie entre les sucs pierreux & les sucs salins , ou les sels proprement dits Nos sucs pierreux ne faisoient-ils pas eux-mêmes la base de différens

pénètre; on pêche toujours en Physique lorsqu'on multiplie les causes sans nécessité, car il suffit ici de considérer que ce liquide ou suc pétrifiant, n'est que de l'eau chargée des molécules les plus fines de la matière pierreuse, & que ces molécules toutes homogènes & réduites à la plus grande ténuité, venant à se réunir par leur force d'affinité, forment elles-mêmes une matière homogène, transparente & assez dure, connue sous le nom de *spar* ou *spath calcaire*, & que par la même raison de leur extrême ténuité, ces molécules peuvent pénétrer tous les pores des matières calcaires qui se trouvent au-dessous des premiers lits dont elles découlent; qu'enfin & par conséquent elles doivent augmenter la densité & la dureté de ces pierres, en raison de la quantité de ce suc qu'elles auront reçu dans leurs pores. Supposant donc que le banc supérieur imbibé par les eaux, fournisse une certaine quantité de ces molécules pierreuses, elles descendront par stillation & se fixeront en partie dans toutes les cavités & les pores des bancs inférieurs, où l'eau pourra les conduire & les déposer, & cette même eau en traversant successivement les bancs & détachant par-tout un grand nombre de ces molécules, diminue la densité des bancs supérieurs & augmente celle des bancs inférieurs,

sels neutres! De même que les sels rendent plus fermes & plus inaltérables les parties des animaux ou des végétaux qu'ils pénètrent; ainsi les sucs pierreux, en s'insinuant dans les craies & les terres, les rendent plus solides, &c. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1746, page 733.

Le dépôt de ce liquide pétrifiant se fait par une cristallisation plus ou moins parfaite, & se manifeste par des points plus ou moins brillans, qui sont d'autant plus nombreux que la pierre est plus pétrifiée, c'est-à-dire plus intimement & plus pleinement pénétrée de cette matière spathique; & c'est par la raison contraire, qu'on ne voit guère de ces points brillans dans les premiers lits des carrières qui sont à découvert, & qu'il n'y en a qu'un petit nombre dans ces premiers lits lorsqu'ils sont recouverts de sables ou de terres, tandis que dans les lits inférieurs la quantité de cette substance spathique & brillante, surpasse quelquefois la première matière pierreuse. Dans cet état, la pierre est vive & résiste aux injures des élémens & du temps, la gelée ne peut en altérer la solidité; au lieu que la pierre est morte dès qu'elle est privée de ce suc, qui seul entretient sa force de résistance à l'action des causes extérieures: aussi tombe-t-elle avec le temps en sables & en poussières qui ont besoin de nouveaux suc pour se pétrifier.

On a prétendu que la cristallisation en rhombes étoit le caractère spécifique du spath calcaire, sans faire attention que certaines matières vitreuses ou métalliques & sans mélange de substance calcaire, sont cristallisées de même en rhombes, & que d'ailleurs quoique le spath calcaire semble affecter de préférence la figure rhomboïdale, il prend aussi des formes très-différentes; & nos *Cristallographes*, en voulant emprunter des Géomètres la manière dont

un rhombe peut devenir un octaèdre, une pyramide & même une lentille (parce qu'il se trouve du spath lenticulaire), n'ont fait que substituer des combinaisons idéales aux faits réels de la Nature. Il en est de cette cristallisation en rhombe comme de toutes les autres; aucune ne fera jamais un caractère spécifique, parce que toutes varient, pour ainsi dire, à l'infini, & que non-seulement il n'y a guère de formes de cristallisation qui ne soient communes à plusieurs substances de nature différente; mais que réciproquement il y a peu de substances de même nature qui n'offrent différentes formes de cristallisation; témoin la prodigieuse variété de formes des spaths calcaires eux-mêmes. En sorte qu'il seroit plus que précaire d'établir des différences ou des ressemblances réelles & essentielles, par ce caractère variable & presque accidentel.

Ayant examiné les bancs de plusieurs collines de pierre calcaire, j'ai reconnu presque par-tout que le dernier banc qui sert de base aux autres & qui porte sur la glaise, contient une infinité de particules spathiques brillantes, & beaucoup de cristallisations de spath en assez grands morceaux; en sorte que le volume de ces dépôts du suc lapidifique, est plus considérable que le volume de la première matière pierreuse déposée par les eaux de la mer; si l'on sépare les parties spathiques, on voit que l'ancienne matière pierreuse n'est que du gravier calcaire, c'est-à-dire des détrimens de pierre encore plus ancienne que celle de ce banc inférieur,

qui néanmoins a été formé le premier dans ce lieu par les sédimens des eaux : il y a donc eu d'autres rochers calcaires qui ont existé dans le sein de la mer avant la formation des rochers de nos collines , puisque les bancs situés au-dessous de tous les autres bancs , ne sont pas simplement composés de coquilles , mais plutôt de gravier & d'autres débris de pierres déjà formées. Il est même assez rare de trouver dans ce dernier banc quelques vestiges de coquilles ; & il paroît que ce premier dépôt des sédimens ou du transport des eaux , n'est qu'un banc de sable & de gravier calcaire sans mélange de coquilles , sur lequel les coquillages vivans se sont ensuite établis , & ont laissé leurs dépouilles , qui bientôt auront été mêlées & recouvertes par d'autres débris pierreux amenés & déposés comme ceux du premier banc ; car les coquilles , comme je viens de le dire , ne se trouvent pas dans tous les bancs , mais seulement dans quelques-uns ; & ces bancs coquilleux sont , pour ainsi dire , interposés entre les autres bancs , dont la pierre est uniquement composée de graviers & de détrimens pierreux.

Par ces considérations tirées de l'inspection même des objets , ne doit-on pas présumer , comme je l'ai ci-devant insinué , qu'il a fallu plus de temps à la Nature que je n'en ai compté pour la formation de nos collines calcaires , puisqu'elles ne sont que les décombres immenses de ses premières constructions dans ce genre ; seulement on pourroit se persuader que les matériaux de

ces anciens rochers qui ont précédé les nôtres, n'avoient pas acquis dans l'eau de la mer la même dureté que celle de nos pierres, & que par leur peu de consistance, ils auroient été réduits en sable & transportés aisément par le mouvement des eaux. Mais cela ne diminue que de très-peu l'énormité du temps, puisqu'il a fallu que ces coquillages se soient habitués & qu'ils aient vécu & se soient multipliés sans nombre, avant d'avoir péri sur les lits où leurs dépouilles gissent aujourd'hui en bancs d'une si grande étendue, & en masses aussi prodigieuses. Ceci même peut encore se prouver par les faits (1); car on trouve des bancs entiers quelquefois épais de plusieurs pieds,

(1) On trouve au sommet de la plupart des plus hautes montagnes des Cévennes, des grands bancs de roches calcaires tous parsemés de coquillages.... Ces bancs de roches calcaires sont souvent appuyés sur d'autres bancs considérables de schistes ou roches ardoisées, qui ne sont autre chose que des vases argileuses ou des limons plus ou moins pétrifiés.... Ces bancs de schiste faisoient autrefois un fond de mer.... Mais un fait qui surprendra plus d'un Naturaliste, c'est qu'il est des endroits où, au-dessous de ces bancs de schiste, il s'en trouve un second de roche calcaire d'une couleur différente du premier, & dont les incrustations testacées ne paroissent pas les mêmes.

Comment concevoir que la mer ait pu produire dans les mêmes parages, une espèce de coquillages dans un temps & une autre espèce dans un autre! Et comment pourroit-on comprendre que la mer a pu déposer ses vases sur un fond de rochers calcaires, sans présumer en même temps que la mer a couvert ces endroits à deux reprises différentes & fort éloignées l'une de l'autre! *Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensane, tome I, pages 260 & 261.*

composés en totalité d'une seule espèce de coquillages, dont les dépouilles sont toutes couchées sur la même face & au même niveau ; cette régularité dans leur position, & la présence d'une seule espèce, à l'exclusion de toutes les autres, semblent démontrer que ces coquilles n'ont pas été amenées de loin par les eaux ; mais que les bancs où elles se trouvent se sont formés sur le lieu même, puisqu'en supposant les coquilles transportées elles se trouveroient mêlées d'autres coquilles, & placées irrégulièrement en tous sens avec les débris pierreux amenés en même temps, comme on le voit dans plusieurs autres couches de pierre. La plupart de nos collines ne se sont donc pas formées par des dépôts successifs amenés par un mouvement uniforme & constant ; il faut nécessairement admettre des repos dans ce grand travail, des intervalles considérables de temps entre les dates de la formation de chaque banc, pendant lesquels intervalles certaines espèces de coquillages auront habité, vécu, multiplié sur ce banc, & formé le lit coquilleux qui le surmonte : il faut accorder encore du temps, pour que d'autres sédimens de graviers & de matières pierreuses aient été transportées & amenées par les eaux, pour recouvrir ce dépôt de coquilles.

En ne considérant la Nature qu'en général, nous avons dit que soixante-seize mille ans d'ancienneté suffisoient pour placer la suite de ses plus grands travaux sur le globe terrestre ; & nous avons donné la raison pour laquelle

nous nous sommes restreints à cette limite de durée, en avertissant qu'on pourroit la doubler, & même la quadrupler si l'on vouloit se trouver parfaitement à l'aise, pour l'explication de tous les phénomènes. En effet, lorsqu'on examine en détail la composition de ces mêmes ouvrages, chaque point de cette analyse augmente la durée & recule les limites de ce temps trop immense pour l'imagination, & néanmoins trop court pour notre jugement.

Au reste, la pétrification a pu se faire au fond de la mer, tout aussi facilement qu'elle s'opère à la surface de la terre; les marbres qu'on a tirés sous l'eau vers les côtes de Provence, les albâtres de Malte, les pierres des Maldives (*m*), les rochers calcaires durs qui se trouvent sur la plupart des hauts-fonds dans toutes les mers, sont des témoins irrécusables de cette pétrification sous les eaux: le doute de quelques Physiciens à cet égard, étoit fondé sur ce que le suc pétrifiant se forme sous nos yeux par

(*m*) On tire cette pierre de la mer en tel volume que l'on veut, elle est polie & de bel emploi Et la manière dont ces Insulaires l'enlèvent est assez ingénieuse; ils prennent des madriers & plateaux de bois de *Candon*, qui est aussi léger que le liège, & ils les joignent ensemble pour en former un gros volume; ils y attachent un cable, dont ils portent en plongeant l'autre extrémité pour attacher la pierre qu'ils veulent enlever, & comme ces blocs sont isolés & ne sont point adhérens par leur base, le volume de ce bois léger enlève la masse pesante de la pierre. *Voyage de François Pyrard de Laval; Paris, 1719, tome I, page 135.*

la stillation des eaux pluviales dans nos collines calcaires, dont les pierres ont acquis par un long desséchement, leur solidité & leur dureté; au lieu que dans la mer, ils présumoient qu'étant toujours pénétrés d'humidité, ces mêmes pierres ne pouvoient acquérir le dernier degré de leur consistance; mais, comme je viens de le dire, cette présomption est démentie par les faits; il y a des rochers au fond des eaux tout aussi durs que ceux de nos terres les plus sèches; les amas de graviers ou de coquilles d'abord pénétrées d'humidité, & sans cesse baignés par les eaux, n'ont pas laissé de se durcir avec le temps par le seul rapprochement & la réunion de leurs parties solides; plus elles se feront rapprochées, plus elles auront exclu les parties humides; le suc pétrifiant distillant continuellement de haut en bas aura, comme dans nos rochers terrestres, achevé de remplir les interstices & les pores des bancs inférieurs de ces rochers sou-marins: on ne doit donc pas être étonné de trouver au fond des mers, à de très-grandes distances de toute terre, de trouver, dis-je, avec la sonde des graviers calcaires aussi durs, aussi pétrifiés que nos graviers de la surface de la terre. En général, on peut assurer qu'il s'est fait, se fait & se fera par-tout une conversion successive de coquilles en pierres, de pierres en gravier & de gravier en pierre, selon que ces matières se trouvent remplies ou dénuées de cet extrait tiré de leur propre substance, qui seul peut achever l'ouvrage commencé par la force des

affinités, & compléter celui de la pleine pétrification.

Et cet extrait sera lui-même d'autant plus pur & plus propre à former une masse plus solide & plus dure, qu'il aura passé par un plus grand nombre de filières; plus il aura subi de filtrations depuis le banc supérieur, plus ce liquide pétrifiant sera chargé de molécules denses, parce que la matière des bancs inférieurs étant déjà plus dense, il ne peut en détacher que des parties de même densité. Nous verrons dans la suite que c'est à des doubles & triples filtrations qu'on doit attribuer l'origine de plusieurs stalactites du genre vitreux; & quoique cela ne soit pas aussi apparent dans le genre calcaire, on voit néanmoins qu'il y a des spaths plus ou moins purs, & même plus ou moins durs, qui nous représentent les différentes qualités du suc pétrifiant dont ils ne sont que le résidu, ou pour mieux dire, la substance même cristallisée & séparée de son eau superflue.

Dans les collines, dont les flancs sont ouverts par des carrières coupées à pic, l'on peut suivre les progrès & reconnoître les formes différentes de ce suc pétrifiant & pétrifié; on verra qu'il produit communément des concrétions de même nature que la matière à travers laquelle il a filtré; si la colline est de craie & de pierre tendre sous la couche de terre végétale, l'eau en passant dans cette première couche & s'infiltrant ensuite dans la craie, en détachera & entraînera toutes les molécules dont elle pourra se charger, & elle les déposera aux
environs

environs de ces carrières en forme de concrétions branchues & quelquefois fistuleuses , dont la substance est composée de poudre calcaire mêlée avec de la terre végétale , & dont les masses réunies forment un tuf plus léger & moins dur que la pierre ordinaire ; ces tufs ne sont en effet que des amas de concrétions , où l'on ne voit ni fentes perpendiculaires ni délits horizontaux , où l'on ne trouve jamais de coquilles marines , mais souvent des petits coquillages terrestres & des impressions de plantes , particulièrement de celles qui croissent sur le terrain de la colline même ; mais lorsque l'eau s'infiltré dans les bancs d'une pierre plus dure , il lui faut plus de temps pour en détacher des particules , parce qu'elles sont plus adhérentes & plus denses que dans la pierre tendre ; & dès-lors les concrétions formées par la réunion de ces particules denses , deviennent des congélations à peu-près aussi solides que les pierres dont elles tirent leur origine ; la plupart seront même à demi-transparentes , parce qu'elles ne contiennent que peu de matières hétérogènes en comparaison des tufs & des concrétions impures dont nous venons de parler : enfin si l'eau filtre à travers les marbres & autres pierres les plus compactes & les plus pétrifiées , les congélations ou stalactites seront alors si pures , qu'elles auront la transparence du cristal. Dans tous les cas , l'eau dépose ce suc pierreux par-tout où elle peut s'arrêter & demeurer en repos , soit dans les fentes perpendiculaires , soit entre

les couches horizontales des rochers (n) ; & par ce long séjour entre ces couches , le liquide pétrifiant pénètre les bancs inférieurs & en augmente la densité (o).

(n) On trouve un banc de spath strié ou filamenteux & blanc , dans une gorge formée par des monticules qu'on peut regarder comme les premiers degrés de la chaîne de montagnes qui bordent la Limagne & l'Auvergne du côté du couchant , au - dessous de Châtel-Guyon ; cette pierre striée , dont le banc est fort étendu , est employée à faire de la chaux , mais il faut beaucoup de temps pour la calciner. On voit dans les rochers , que ce spath y est déposé par couches mêlées parmi d'autres couches d'une espèce de pierre graveleuse & grisâtre : dans l'un des rochers , qui a quatorze à quinze pieds d'élévation , les couches de spath ont deux ou trois pouces & plus d'épaisseur , & celles de la pierre grisâtre en ont huit & même douze. La base de ce rocher est distribuée par couches , & la partie supérieure est composée de pierres & de cailloux arrondis , dont plusieurs sont de la grosseur de la tête ; ils sont liés par une matière pierreuse , dure , blanchâtre & parsemée de petits graviers de toutes sortes de couleurs. *Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne , par M. Guettard , dans ceux de l'Académie des Sciences , année 1759.*

(o) « Les suc's pétrifiants , dit M. l'abbé de Sauvages , sont certainement la cause de la solidité des pierres ; celles qui n'en sont point » pour ainsi dire abreuvées , ne portent ce nom qu'improprement ; telles » sont les craies , les marnes , les pierres mortes , &c. qui ne doivent » le peu de solidité qu'elles ont dans la carrière qu'à l'affaïssement de » leurs parties appliquées l'une sur l'autre , sans aucun intermède qui » les lie : aussi dès que ces pierres sont exposées aux injures de l'air , » leurs parties , que rien ne fixe & ne retient , s'enflent , s'écartent , » se calcinent & se durcissent en terre ; au lieu que ces agents sont » trop foibles pour décomposer les pierres proprement dites J'ai » été assez heureux pour trouver dans les carrières de nos rochers , » des morceaux dont une partie étoit pétrifiée & avoit la cassure

On voit par ce qui vient d'être exposé, que les pierres calcaires ne peuvent acquérir un certain degré de dureté, qu'autant qu'elles sont pénétrées d'un suc déjà pierreux ; qu'ordinairement les premières couches des montagnes calcaires sont de pierre tendre, parce qu'étant les plus élevées, elles n'ont pu recevoir ce suc pétrifiant, & qu'au contraire elles l'ont fourni aux couches inférieures. Et lorsqu'on trouve de la pierre dure au sommet des collines, on peut s'assurer en considérant le local, que ces sommets de collines ont été dans le commencement surmontés d'autres bancs de pierre, lesquels ensuite ont été détruits ; cet effet est évident dans les collines isolées, elles sont toujours moins élevées que les montagnes voisines, & en prenant le niveau du banc supérieur de la colline isolée, on trouvera, à la même hauteur, dans les collines voisines, le banc correspondant & d'égale dureté, surmonté de plusieurs autres bancs dont il a reçu les sucs pétrifiants, & par conséquent le degré de dureté qu'il a conservé jusqu'à ce jour. Nous avons expliqué (p) comment les courans de la mer ont dû rabaisser les sommets

brillante, tandis que l'autre, qui étoit encore sur le métier, étoit « tendre, matte dans sa cassure, & n'avoit rien de plus qu'une marne « qui à la longue se détrempoit à l'air & à la pluie : le milieu de « cette pierre mi-partie, participoit de la différente solidité des deux, « sans qu'on pût assigner au juste le point où la marne commençoit « à être de la pierre ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 732 & suiv.*

(p) Époques de la Nature, supplément, tome V.

de toutes les collines isolées, & il n'y a eu nul changement, nulle altération dans les couches de ces pierres depuis la retraite des mers, sinon dans celles où le banc supérieur s'est trouvé exposé aux injures de l'air, ou recouvert d'une trop petite épaisseur de terre végétale; ce premier lit s'est en effet délité horizontalement & fendu verticalement, & c'est-là d'où l'on tire ces pierres calcaires dures & minces, appelées *laves* en plusieurs provinces, & dont on se sert au lieu de tuile, pour couvrir les maisons rustiques (*q*); mais immédiatement au-dessous de ce lit de pierres minces, on retrouve les bancs solides & épais qui n'ont subi aucune altération, & qui sont encore tels qu'ils ont été formés par le transport & le dépôt des eaux de la mer.

En remontant de nos collines isolées aux carrières des hautes montagnes calcaires, dont les bancs supérieurs n'ont point été détruits, on observera par-tout que ces bancs supérieurs sont les plus minces, & que les inférieurs deviennent d'autant plus épais qu'ils sont situés plus bas; la cause de cette différence me paroît encore simple. Il faut considérer chaque banc de pierre comme composé de plusieurs petits lits stratifiés les uns sur les autres; or, à mesure que l'eau pénètre & descend à travers les masses

(*q*) Il ne faut pas confondre ces pierres calcaires en *laves*, avec les *laves* de grès feuilleté dont nous avons parlé ci-devant; & bien moins encore avec les véritables *laves volcaniques*, qui sont d'une toute autre nature.

de gravier ou de craie, elle se charge de plus en plus des molécules qu'elle en détache, & dès qu'elle est arrêtée par un lit de pierre plus compacte, elle dépose sur ce lit une partie des molécules dont elle étoit chargée, & entraîne le reste dans les pores & jusqu'à la surface inférieure de ce lit, & même sur la surface supérieure du lit au-dessous. L'épaisseur des deux lits augmente donc en même temps, & leurs surfaces se rapprochent pour ainsi dire par l'addition de cette nouvelle matière; enfin ces petits lits se joignent & ne forment plus qu'un seul & même lit qui se réunit de même à un troisième lit, en sorte que plus il y a de matière lapidifique amenée par la stillation des eaux, plus il se fait de réunion des petits lits, dont la somme fait l'épaisseur totale de chaque banc, & par conséquent cette épaisseur doit être plus grande dans les bancs inférieurs que dans les supérieurs, puisque c'est aux dépens de ceux-ci que leurs joints se remplissent & que leurs surfaces se réunissent.

Pour reconnoître évidemment ce produit du travail de l'eau, il ne faut que fendre une pierre dans le sens de son lit de carrière; en la divisant horizontalement, on verra que les deux surfaces intérieures qu'on vient de séparer, sont réciproquement hérissées d'un très-grand nombre de petits mamelons qui se correspondent alternativement, & qui ont été formés par le dépôt des stillations de l'eau: la pierre délitée dans ce sens présente une cassure spathique qui est par-tout convexe & concave & comme

ondée de petites éminences , au lieu que la cassure dans le sens vertical , n'offre aucun de ces petits mamelons , mais le grain seul de la pierre.

Comme ce travail de l'eau chargée du suc pétrifiant a commencé de se faire sur les pierres calcaires dès les premiers temps de leur formation , & qu'il s'est fait sous les eaux par l'infiltration de l'eau de la mer , & sur la terre par la stillation des eaux pluviales , on ne doit pas être étonné de la grande quantité de matière spathique qui en est le produit : non-seulement cette matière a formé le ciment de tous les marbres & des autres pierres dures , mais elle a pénétré & pétrifié chaque particule de la craie & des autres détrimens immédiats des coquilles , pour les convertir en pierre : elle a même formé de nouvelles pierres en grandes masses , telles que les albâtres , comme nous le prouverons dans l'article suivant : souvent cette matière spathique s'est accumulée dans les fentes & les cavités des rochers où elle se présente en petits volumes cristallisés & quelquefois en blocs irréguliers , qui par la finesse de leurs grains & le grand nombre de points brillans qu'ils offrent à la cassure , démontrent leur origine & leur composition toujours plus ou moins pure , à mesure que cette matière spathique y est plus ou moins abondante.

Ce spath , cet extrait le plus pur des substances calcaires , est donc le ciment de toutes les pierres de ce genre , comme le suc cristallin qui n'est qu'un extrait des matières vitreuses , est aussi le ciment de toutes les pierres vitreuses

de seconde & de troisième formation ; mais indépendamment de ces deux cimens , chacun analogue aux substances qu'ils pénètrent , & dont ils réunissent & consolident les parties intégrantes , il y a une autre sorte de *gluten* ou ciment commun aux matières calcaires & aux substances formées des débris de matières vitreuses , dont l'effet est encore plus prompt que celui du suc pétrifiant , calcaire ou vitreux. Ce gluten est le bitume , qui dès le premier temps de la mort & de la décomposition des êtres organisés , s'est formé dans le sein de la terre , & a imprégné les eaux de la mer où il se trouve quelquefois en grande quantité. Il y a de certaines plages voisines des côtes de la Sicile , près de Messine , & de celles de Cadix en Espagne (r) , où l'on a observé qu'en moins d'un siècle

(r) Cadix est situé dans une presqu'île , sur des rochers , où vient se briser la mer. Ces rochers sont un mélange de différentes matières , comme marbre , quartz , spath , cailloux & coquilles réduites en mortier avec le sable & le gluten ou bitume de la mer , lequel est si puissant dans cet endroit , que l'on observe dans les décombres qu'on y jette , que les briques , les pierres , le sable , le plâtre , les coquilles , &c. se trouvent après un certain temps si bien unis & attachés ensemble , que le tout ne paroît qu'un morceau de pierre. *Histoire Naturelle d'Espagne* , par M. Bowles. — M. le prince de Pignatelli d'Egmont , amateur très-éclairé de toutes les grandes & belles connoissances , a eu la bonté de me donner pour le Cabinet du Roi , un morceau de cette même nature , tiré sur le rivage de la mer de Sicile , où cette pétrification s'opère en très-peu de temps. *Fazzelo , de rebus Siculis* , attribue à l'eau du détroit de Carybde , cette propriété de cimenter le gravier de ses rivages.

les graviers , les petits cailloux , & les sables de quelque nature qu'ils soient, se réunissent en grandes masses dures & solides , & dont la pétrification sous l'eau ne fait que s'augmenter & se consolider de plus en plus avec le temps ; nous en parlerons plus en détail, lorsqu'il sera question des pierres mélangées de détrimens calcaires & de débris vitreux : mais il est bon de reconnoître d'avance l'existence de ces trois *glutens* ou cimens différens , dont le premier & le second , c'est-à-dire le suc cristallin & le suc spathique réunis au bitume , ont augmenté la dureté des pierres de ces deux genres lorsqu'elles se sont formées sous l'eau ; ce dernier ciment paroît être celui de la plupart des pierres schisteuses , dans lesquelles il est souvent assez abondant pour les rendre inflammables ; & quoique la présence de ce ciment ne soit pas évidente dans les pierres calcaires, l'odeur qu'elles exhale lorsqu'on les taille, indique qu'il est entré de la matière inflammable dans leur composition.

Mais revenons à notre objet principal , & après avoir considéré la formation & la composition des pierres calcaires, suivons en détail l'examen des variétés de la Nature dans leur décomposition : après avoir vu les coupes perpendiculaires des rochers dans les carrières , il faut aussi jeter un coup-d'œil sur les pierres errantes qui s'en sont détachées , & dont il y a trois espèces assez remarquables ; les pierres de la première sorte sont des blocs informes qui se trouvent communément sur la pente des collines

collines & jusque dans les vallons ; le grain de ces pierres est fin & semé de points brillans sans aucun mélange ni vestiges de coquilles ; l'une des surfaces de ces blocs est hérissée de mamelons assez longs , la plupart figurés en cannelures & comme travaillés de main d'homme , tandis que les autres surfaces sont unies ; on reconnoît donc évidemment le travail de l'eau sur ces blocs , dont la surface cannelée portoit horizontalement sur le banc duquel ils ont été détachés ; leur composition n'est qu'un amas de congélations grossières faites par les stillations de l'eau à travers une matière calcaire tout aussi grossière.

Les pierres de la seconde sorte ne sont pas des blocs informes ; ils affectent au contraire des figures presque régulières ; ces blocs ne se trouvent pas communément sur la pente des collines ni dans leurs vallons , mais plutôt dans les plaines au-dessus des montagnes calcaires , & la substance dont ils sont composés est ordinairement blanche ; les uns sont irrégulièrement sphériques ou elliptiques , les autres hémisphériques , & quelquefois on en trouve qui sont étroits dans leur milieu , & qui ressemblent à deux moitiés de sphères réunies par un collet ; ces sortes de blocs figurés présentent encore la forme de la substance des *astroïtes* , *cerveaux de mer* , &c. dont ils ne sont que les masses entières ou les fragmens ; leurs rides & leurs pores ont été remplis d'une matière blanche toute semblable à celle de ces productions marines. Les stries & les étoiles que l'on voit à la surface de plusieurs de ces

blocs , ne laissent aucun doute sur la première nature de ces pierres qui n'étoient d'abord que des masses coquilleuses produites par les polypes & autres animaux de même genre , & qui dans la suite par l'addition & la pénétration du suc extrait de ces mêmes substances , sont devenues des pierres solides & même sonores.

La troisième espèce de ces pierres en blocs & en débris , se trouve comme la première sur la pente des montagnes calcaires & même dans leurs vallons ; ces pierres sont plates comme le moellon commun , & presque toujours renflées dans leur milieu , & plus minces sur les bords comme sont les galets ; toutes sont colorées de gris-foncé ou de bleu dans cette partie du milieu qui est toujours environnée d'une substance pierreuse blanchâtre , qui sert d'enveloppe à tous ces noyaux colorés (*f*) , &

(*f*) C'est à ces sortes de pierres que l'on peut rapporter celles qui se trouvent à une lieue & demie de Riom en Auvergne , & dont M. Dutour fait mention dans les termes suivans : « La terre végétale » qui couvre la terre crétacée en est séparée par un lit de pierres ; » ces pierres sont branchues , baroques , quelquefois percées de part » en part par des trous ronds ; intérieurement elles sont compactes , » nullement farineuses , & de couleur ou grise ou bleuâtre ; leur exté- » rieur est recouvert d'une écorce , tantôt dure , tantôt friable , toujours » blanche , & telle que si on les avoit trempées dans de la chaux » éteinte : il y a de ces pierres éparées au-dessus de la terre végétale ; » mais au-dessous de cette couche végétale qui a environ un pied » & demi d'épaisseur , on voit un lit de ces mêmes pierres , si exacte- » ment enclavées les unes dans les autres , qu'il en résulte un banc » continu en apparence : la surface supérieure est seulement raboteuse ,

qui a été formée postérieurement à ces noyaux ; néanmoins ils ne paroissent pas être d'une formation aussi ancienne que ceux de la seconde sorte , car ils ne contiennent point de coquilles ; leur couleur & les points brillans dont leur substance est parsemée , indiquent qu'ils ont d'abord été formés par une matière pierreuse , imprégnée de fer ou de quelqu'autre minéral qui les a colorés , & qu'après avoir été séparés des rochers où ils se sont formés , ils ont été roulés & aplatis en forme de galets ,

& ce lit de pierre se continue sur la terre crétacée L'espace « où se trouve ces pierres ainsi que la terre crétacée qui est au- « dessous , étoit occupé dans les premiers temps par un banc homo- « gène de pierres calcaires , que les eaux des pluies ont entraîné par « succession de temps ». *Observation sur un banc de terre crétacée , &c. par M. Dutour, dans les Mémoires des Savans Étrangers, tome V, page 54.* — Aux bords de l'Albarine , sur-tout près de S.^t Denys , il y a une immensité de cailloux roulés (qui sont bien de terre calcaire , puisqu'on en fait de très-bonne chaux) ; ils ont une croûte blanche à peu-près concentrique , & un noyau d'un beau gris-bleu ; le hasard ne peut avoir fait que des fragmens de blocs mêlés , se soient usés & arrondis concentriquement suivant leurs couleurs ; quelle peut donc être la formation de ces cailloux ! *Lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon , datée de Bourg-en-Bresse le 22 Septembre 1778.* — Je puis ajouter à toutes ces notes particulières , que dans presque tous les pays dont les collines sont composées de pierres calcaires , il se trouve de ces pierres dont l'intérieur plus anciennement formé que l'extérieur , est teint de gris ou de bleu , tandis que les couches supérieures & inférieures sont blanches ; ces pierres sont en moellons plats , & il ne leur manque pour ressembler entièrement aux prétendus cailloux du Rhône que d'avoir été roulés.

& qu'enfin ce n'est qu'après tous ces mouvemens & ces altérations , qu'ils ont été saisis de nouveau par le liquide pétrifiant qui les a tous enveloppés séparément & quelquefois réunis ensemble ; car on trouve de ces pierres à noyau coloré non-seulement en gros blocs , mais même en grands bancs de carrières , qui toutes sont situées sur la pente & au pied des montagnes ou collines calcaires , dont ces blocs ne sont que les plus anciens débris.

On trouve encore sur les pentes douces des collines calcaires dans les champs cultivés , une grande quantité de pétrifications de coquilles & de crustacées entières & bien conservées , que le soc de la charrue a détachées & enlevées du premier banc qui git immédiatement sous la couche de terre végétale ; cela s'observe dans tous les lieux où ce premier banc est d'une pierre tendre & gélisse ; les morceaux de moellon que le soc enlève , se réduisent en graviers & en poussière au bout de quelques années d'exposition à l'air , & laissent à découvert les pétrifications qu'ils contenoient & qui étoient auparavant enveloppées dans la matière pierreuse ; preuve évidente que ces pétrifications sont plus dures & plus solides que la matière qui les environnoit , & que la décomposition de la coquille a augmenté la densité de la portion de cette matière qui en a rempli la capacité intérieure ; car ces pétrifications en forme de coquilles , quoiqu'exposées à la gelée & à toutes les injures de l'air , y ont résisté sans se fendre ni s'égréner , tandis que les autres morceaux de

pierre enlevés du même banc ne peuvent subir une seule fois l'action de la gelée, sans s'égréner ou se diviser en écailles. On doit donc dans ce cas regarder la décomposition de la coquille, comme la substance spathique qui a augmenté la densité de la matière pierreuse, contenue & moulée dans son intérieur, laquelle sans cette addition de substance tirée de la coquille même, n'auroit pas eu plus de solidité que la pierre environnante (1). Cette remarque vient à l'appui de toutes les observations par lesquelles on peut démontrer que l'origine des pierres en général & de la matière spathique en particulier, doit être rapportée à la décomposition des coquilles par l'intermède de l'eau. J'ai de plus observé que l'on trouve assez communément une espèce de pétrification dominante dans chaque endroit, & plus abondante qu'aucune autre; il y aura, par exemple, des milliers de cœurs de bœufs (*Bucardites*) dans un canton, des milliers de cornes d'Ammon dans un autre, autant d'oursins dans un troisième, souvent seuls, ou tout au plus accompagnés d'autres espèces en très-petit nombre; ce qui prouve encore que

(1) « On distingue très-bien, dit M. l'abbé de Sauvages, les fucs pierreux dans les rochers de *Navacelle*, au moyen de certains « noyaux qui y sont répandus, & dans lesquels ce suc se trouve « ramassé & cristallisé; ces noyaux qui arrêtent le marteau des tailleurs « de pierre, ne sont que des coquillages que la pétrification a « défigurés: le test de la coquille, semble s'être changé en une « matière cristalline qui en occupe la place. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1746, page 716.

la matière des bancs où se trouvent ces pétrifications , n'a pas été amenée & transportée confusément par le mouvement des eaux , mais que certains coquillages se sont établis sur le lit inférieur , & qu'après y avoir vécu & s'être multipliés en grand nombre , ils y ont laissé leurs dépouilles.

L'on trouve encore sur la pente des collines calcaires des gros blocs de pierres calcaires grossières , enterrées à une petite profondeur qu'on appelle vulgairement des *pierres à four* , parce qu'elles résistent sans se fendre aux feux de nos fours & fourneaux , tandis que toutes les autres pierres qui résistent à la gelée & au plus grand froid , ne peuvent supporter ce même degré de feu sans s'éclater avec bruit : communément les pierres légères , poreuses & gelisses , peuvent être chauffées jusqu'au point de se convertir en chaux sans se casser , tandis que les plus pesantes & les plus dures sur lesquelles la gelée ne fait aucune impression , ne peuvent supporter la première action de ce même feu. Or , notre pierre à four est composée de gros graviers calcaires détachés des rochers supérieurs , & qui se trouvant recouverts par une couche de terre végétale , se sont fortement aglutinés par leurs angles sans se joindre de près , & ont laissé entr'eux des intervalles que la matière spathique n'a pas remplis ; cette pierre criblée de petits vides n'est en effet qu'un amas de graviers durs , dont la plupart sont colorés de jaune ou de rougeâtre , & dont la réunion ne paroît pas s'être faite

par le suc spathique, car on n'y voit aucun de ces points brillans qui le décèlent dans les autres pierres auxquelles il sert de ciment; celui qui lie les grains de ce gros gravier de la pierre à four, n'est pas apparent, & peut-être est-il d'une autre nature ou en moindre quantité que le ciment spathique: on pourroit croire que c'est un extrait de la matière ferrugineuse qui a lié ces grains en même temps qu'elle leur a donné la couleur (u), ou bien ce ciment qui n'a pu se former que par la filtration de l'eau pluviale, à travers la couche de terre végétale est un produit de ces mêmes parties ferrugineuses & pyriteuses, provenant de la dissolution des pyrites qui se sont effleuries par l'humidité dans cette terre végétale; car cette pierre à four, lorsqu'on la travaille, répand une odeur de soufre encore plus forte que celle des autres pierres. Quoi qu'il en soit, cette pierre à four, dont les grains sont gros & pesans, & dont la masse est néanmoins assez légère par la grandeur de ses vides, résiste sans se fendre au feu où les autres s'éclatent subitement: aussi l'emploie-t-on de pré-

(u) Il me semble qu'on pourroit rapporter à notre pierre à four celle qu'on nomme *rouffier* en Normandie: « C'est, dit M. Guettard, une pierre graveleuse & dont il y a des carrières aux environs de « la Trape Ces pierres sont d'un jaune-rouille-de-fer, ce sont « des amas de gros sable ou de gravier liés par une matière ferru- « gineuse qui a été dissoute, & qui s'est filtrée & déposée entre les « grains qui composent maintenant ces pierres par leur réunion ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 81.*

férence pour les âtres des fourneaux , les gueules de four , les contre-cœurs de cheminée , &c.

Enfin l'on trouve au pied & sur la pente douce des collines calcaires , d'autres amas de gravier ou d'un sable plus fin , dans lesquels il s'est formé plusieurs lits de pierres inclinées suivant la pente du terrain , & qui se délitent très-aisément selon cette même inclinaison ; ces pierres ne contiennent point de coquilles & sont évidemment d'une formation nouvelle ; leurs bancs inclinés n'ont guère plus d'un pied d'épaisseur & se divisent aisément en moellons plats , dont les deux surfaces sont unies ; ces pierres parasites ont été nouvellement formées par l'aggrégation de ces sables ou graviers , & elles ne sont ni dures ni pesantes , parce qu'elles n'ont pas été pénétrées du suc pétrifiant , comme les pierres anciennes qui sont posées sous des bancs d'autres pierres.

La dureté , la pesanteur & la résistance à l'action de la gelée dans les pierres , dépend donc principalement de la grande quantité de suc lapidifique dont elles sont pénétrées ; leur résistance au feu suppose au contraire des pores très-ouverts & même d'assez grands vides entre leurs parties constituantes ; néanmoins plus les pierres sont denses , plus il faut de temps pour les convertir en chaux ; ce n'est donc pas que la pierre à four se calcine plus difficilement que les autres , ce n'est pas qu'elle ne se réduise également en chaux , mais c'est parce qu'elle se calcine sans se fendre , sans s'écailler ni tomber en fragmens ;

fragmens, qu'elle a de l'avantage sur les autres pierres pour être employée aux fours & aux fourneaux, & il est aisé de voir pourquoi ces pierres en se calcinant ne se divisent ni ne s'égrènent; cela vient de ce que les vides disséminés en grand nombre dans toute leur masse, donnent à chaque grain dilaté par la chaleur, la facilité de se gonfler, s'étendre & occuper plus d'espace sans forcer les autres grains à céder leur place; au lieu que dans les pierres pleines, la dilatation causée par la chaleur, ne peut renfler les grains sans faire fendre la masse en d'autant plus d'endroits qu'elle sera plus solide.

Ordinairement les pierres tendres sont blanches, & celles qui sont plus dures ont des teintes de quelques couleurs; les grises & les jaunâtres, celles qui ont une nuance de rouge, de bleu, de vert doivent toutes ces couleurs au fer ou à quelqu'autre minéral qui est entré dans leur composition; & c'est sur-tout dans les marbres où l'on voit toutes les variétés possibles des plus belles couleurs; les minéraux métalliques ont teint & imprégné la substance de toutes ces pierres colorées dès le premier temps de leur formation; car la pierre rousse même dont on attribue la couleur aux parties ferrugineuses de la couche végétale, se trouve souvent fort au-dessous de cette couche & surmontée de plusieurs bancs qui n'ont point de couleur; il en est de même de la plupart des marbres colorés; c'est dans le temps de leur formation & de leur première pétrification qu'ils ont reçu leurs

couleurs, par le mélange du fer ou de quelqu'autre minéral; & ce n'est que dans des cas particuliers, & par des circonstances locales, que certaines pierres ont été colorées par la stillation des eaux à travers la terre végétale.

Les couleurs, sur-tout celles qui sont vives ou foncées, appartiennent donc aux marbres & aux autres pierres calcaires d'ancienne formation; & lorsqu'elles se trouvent dans des pierres de seconde & de troisième formation, c'est qu'elles y ont été entraînées avec la matière même de ces pierres par la stillation des eaux. Nous avons déjà parlé de ces carrières en lieu bas qui se sont formées aux dépens des rochers plus élevés, les pierres en sont communément blanches, & il n'y a que celles qui sont mêlées d'une petite quantité d'argile ou de terre végétale qui soient colorées de jaune ou de gris. Ces carrières de nouvelle formation, sont très-communes dans les vallées & dans le voisinage des grandes rivières, & il est aisé d'en reconnoître l'origine & de suivre les progrès de leur établissement depuis le sommet des montagnes calcaires jusqu'aux plaines les plus basses (x).

(x) « Lorsque les eaux pluviales s'infiltrant dans les lits de pierres
» tendres qui se trouvent à découvert, elles s'y glacent par le froid,
» & tendent alors à y occuper plus d'espace; ces couches, d'autant
» plus minces qu'elles sont plus près de la superficie, & déjà divisées
» en plusieurs pièces par les fentes perpendiculaires, s'éclatent, se
» fendent en mille endroits, & c'est ce qui fournit le moellon ou

On trouve quelquefois dans ces carrières de nouvelle formation des lits d'une pierre aussi dure que celle des bancs anciens dont elle tire son origine; cela dépend, dans ces nouvelles carrières, comme dans les anciennes,

la pierre mureuse: & lorsque ces fragmens de pierre sont entraînés « par les torrens, le long de la pente des collines & jusque dans le « courant des rivières, leurs angles alors s'émoussent par les frotte- « mens, ils deviennent des galets, & à force d'être roulés, ils se « réduisent enfin en graviers arrondis plus ou moins fins. L'action « de l'air & les grands froids dégradent de même la coupe perpen- « diculaire des carrières, & la surface de toutes les pierres qui se « gercent & s'égrènent, produit le gravier qui se trouve ordinairement « au pied des carrières; ce gravier continue d'être atténué par les « gelées & par le frottement, lorsqu'il est ensuite entraîné dans des « eaux courantes jusqu'à ce qu'il soit enfin réduit en poussière: telle « est l'origine de quelques craies & de toutes les espèces de gravier « qui ne sont que des fragmens de différentes grosseurs de toutes « les sortes de pierres Les eaux pluviales, en s'infiltrant dans les « couchés disposées dans l'ordre que nous venons de voir, doivent « donc entraîner dans les plus basses, les molécules les plus divisées « des lits supérieurs qu'elles continuent d'atténuer en les exfoliant, & « dont elles remplissent les interstices; elles s'unissent alors étroitement, « & forment dans ces lits de graviers, de petites congélations ou « Italaëtités, qui lient, qui serrent étroitement, qui ne sont enfin « qu'un tout continue de toutes les parties de la couche auparavant « divisées, & cela successivement jusqu'à une certaine hauteur de la « carrière, & la pierre alors a acquis sa perfection: sa coupe ou « cassure est lisse & sans grains apparens, si le gravier qui en fait « la base est très-fin; elle est au contraire, rude au toucher & grenue, « si elle est formée de gros gravier: il s'en trouvera aussi qui ne « seront qu'un assemblage de galets ou pierres roulées, liés par « ce suc pierreux, par ces petites congélations que nous venons de «

de l'épaisseur des lits superposés; les inférieurs recevant le suc pierreux des lits supérieurs, prendront tous les degrés de dureté & de densité à mesure qu'ils en seront pénétrés; mais les pierres qui se trouvent dans les plaines ou dans les vallées voisines des grandes rivières disposées en lits horizontaux ou inclinés, n'ont été formées que des sédimens de craie ou de poussière de pierre, qui primitivement ont été détachés des rochers, & atténués par le mouvement & l'impression de l'eau; ce sont les torrens, les ruisseaux & toutes les eaux courantes sur la terre découverte, qui ont amené ces poudres calcaires dans les vallées & les plaines, & qui souvent y ont mêlé des substances de toute nature: on ne trouve jamais de coquilles marines dans ces pierres, mais souvent des coquilles fluviatiles & terrestres (y); on y a même trouvé

» décrire. J'ai même observé dans la démolition des remparts d'un
» très-ancien château, que dans l'espace de quelques toises, les
» pierres n'étoient plus liées par les mortiers, mais par une matière
» transparente, par une concrétion pierreuse, que des eaux gouttières
» avoient produites de la décomposition du mortier des parties supé-
» rieures de ce mur, & qui en remplissoit en cet endroit tous les
» vides, parce que la chaux n'étant en effet que de la pierre décom-
» posée, elle en conserve toutes les propriétés, & elle reprend dans
certaines circonstances la forme de pierre ». *Note communiquée par*
M. Nadault.

(y) La pierre qu'on tire à peu de distance de la Seine près de l'Hôpital général de Paris, & dont j'ai parlé plus haut, est remplie de petites *viffes* qui sont communes dans les ruisseaux d'eau vive; cette pierre de la Seine ressemble à peu-près aux pierres que l'on

des morceaux de fer (z) & de bois (a), travaillés de main d'homme : nous avons vu du charbon de bois dans quelques-unes de ces pierres ; ainsi l'on ne peut douter que toutes les carrières en lieu bas ne soient d'une formation moderne, qu'on doit dater depuis que nos continens, déjà découverts, ont été exposés aux dégradations de leurs parties même les plus solides, par la gelée & par les autres injures des élémens humides. Au reste, toutes les pierres de ces basses carrières ne pré-

tire dans les vallées, entre la Saône & la Vingeanne auprès du village de Talmay en Bourgogne : je cite ce dernier exemple, parce qu'il démontre évidemment que la matière de ces lits de pierre a été amenée de loin, parce qu'il n'y a aucune montagne calcaire qu'à environ une lieue de distance.

(z) Le sieur Dumoutier, maître Maçon à Paris, m'a assuré qu'il y a quelques années, il avoit trouvé dans un bloc de pierre dite de *Saint-Leu*, laquelle ne se tire qu'à la surface de la terre, c'est-à-dire à quelques pieds de profondeur, un corps cylindrique qui lui paroissoit être une pétrification, parce qu'il étoit incrusté de matières pierreuses ; mais que l'ayant nettoyé avec soin, il reconnut que c'étoit vraiment un canon de pistolet, c'est-à-dire du fer.

(a) Dans un bloc de pierre de plusieurs pieds de longueur, sur une épaisseur d'environ un pied ou quinze pouces, tiré des carrières du faubourg Saint-Marceau à Paris, l'ouvrier Tailleur de pierre s'aperçut en la sciant, que sa scie pouffoit au-dehors une matière noire qu'il jugea être des débris de bois pourri ; en effet la pierre ayant été séparée en deux blocs, il trouva qu'elle renfermoit dans son intérieur, un morceau de bois de près de deux pouces d'épaisseur sur six à sept pouces de longueur, lequel étoit en partie pourri & sans aucun indice de pétrification.

sont qu'un grain plus ou moins fin & très-peu de ces points brillans qui indiquent la présence de la matière spathique; aussi sont-elles ordinairement plus légères & moins dures que la pierre des hautes carrières, dans lesquelles les bancs inférieurs sont de la plus grande densité.

Et cette matière spathique qui remplit tous les vides & s'étend dans les délits & dans les couches horizontales des bancs de pierre, s'accumule aussi le long de leurs fentes perpendiculaires; elle commence par en tapisser les parois, & peu-à-peu elle les recouvre d'une épaisseur considérable de couches additionnelles & successives, elle y forme des mamelons, des stries, des canelures creuses & saillantes, qui souvent descendent d'en haut jusqu'au point le plus bas, où elle se réunit en congélations, & finit par remplir quelquefois en entier la fente qui séparoit auparavant les deux parties du rocher. Cette matière spathique qui s'accumule dans les cavités & les fentes des rochers, n'est pas ordinairement du spath pur, mais mélangé de parties pierreuses plus grossières & opaques; on y reconnoît seulement le spath par les points brillans qui se trouvent en plus ou moins grande quantité dans ces congélations.

Et lorsque ces points brillans se multiplient, lorsqu'ils deviennent plus gros & plus distincts, ils ressemblent par leur forme à des grains de sel marin; aussi les Ouvriers donnent aux pierres revêtues de ces cristallisations spathiques, le nom impropre de *pierre de sel*. Ce ne sont pas

toujours les pierres les plus dures, ni celles qui sont composées de gravier, mais celles qui contiennent une très-grande quantité de coquilles & de pointes d'oursins, qui offrent cette espèce de cristallisation en forme de grains de sel, & l'on peut observer qu'elle paroît être toujours en plus gros grains sur la surface qu'à l'intérieur de ces pierres, parce que les grains dans l'intérieur sont toujours liés ensemble.

Ce suc pétrifiant qui pénètre les pierres des bancs inférieurs, qui en remplit les cavités, les joints horizontaux & les fentes perpendiculaires, ne provenant que de la décomposition de la matière des bancs supérieurs, doit, en s'en séparant, y causer une altération sensible; aussi remarque-t-on dans la pierre des premiers bancs des carrières, qu'elle a éprouvé des dégradations; on n'y voit qu'un très-petit nombre de points brillans; elle se divise en petits morceaux irréguliers, minces, assez légers & qui se brisent aisément. L'eau en passant par ces premiers bancs a donc enlevé les élémens du ciment spathique qui lioit les parties de la pierre, & en même temps elle en a détaché une grande quantité d'autre matière pierreuse plus grossière, & c'est de ce mélange qu'ont été composées toutes les congélations opaques qui remplissent les cavités des rochers; mais lorsque l'eau chargée de cette même matière passe à travers un second filtre, en pénétrant la pierre des bancs inférieurs dont le tissu est plus serré, elle abandonne & dépose en chemin ces

parties grossières, & alors les stalactites qu'elle forme sont du vrai spath pur, homogène & transparent. Nous verrons ci-après que dans les pierres vitreuses, comme dans les calcaires, la pureté des congélations dépend du nombre des filtrations qu'elles ont subies, & de la ténuité des pores dans les matières qui ont servi de filtre.



DE L'ALBÂTRE.

CET albâtre, auquel les Poëtes ont si souvent comparé la blancheur de nos belles, est toute une autre matière que l'albâtre dont nous allons parler; ce n'est qu'une substance gypseuse, une espèce de plâtre très-blanc; au lieu que le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, & qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre. Les couleurs les plus ordinaires des albâtres sont le blanchâtre, le jaune & le rougeâtre; on en trouve aussi qui sont mêlés de gris, & de brun ou noirâtre. Souvent ils sont teints de deux de ces couleurs, quelquefois de trois, rarement de quatre ou cinq; l'on verra qu'ils peuvent recevoir toutes les nuances de couleur qui se trouvent dans les marbres sous la masse desquels ils se forment.

L'albâtre d'Italie est un des plus beaux; il porte un grand nombre de taches d'un rouge foncé sur un fond jaunâtre, & il n'a de transparence que dans quelques petites parties. Celui de Malte est jaunâtre, mêlé de gris & de noirâtre, & l'on y voit aussi quelques parties transparentes. Les albâtres que les Italiens appellent *agathés*, sont ceux qui ont le plus de transparence & qui ressemblent aux agates par la disposition des couleurs. Il y en a même que l'on appelle *albâtre onix*, parce qu'il présente des

cercles concentriques de différentes couleurs ; on connoît aussi des albâtres herborisés , & ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Volterra* est l'endroit de l'Italie le plus renommé par ses albâtres , on y en compte plus de vingt variétés différentes par les degrés de transparence & les nuances de couleurs. Il y en a de blancs à reflets diaphanes , avec quelques veines noires & opaques , & d'autres qui sont absolument opaques & de couleur assez terne , avec des taches noires & des herborisations branchues.

Tous les albâtres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant ; mais on ne peut polir les albâtres tendres qu'avec des matières encore plus tendres & sur-tout avec de la cire ; & quoiqu'il y en ait d'assez durs à *Volterra* & dans quelques autres endroits d'Italie , on assure cependant qu'ils le sont moins que l'albâtre de Perse (a) & de quelques autres contrées de l'Orient.

L'on ne doit donc pas se persuader avec le vulgaire que l'albâtre soit toujours blanc , quoique cela ait passé

(a) « A Tauris, dans la Mosquée d'Osmanla, il y a deux grandes » pierres blanches transparentes, qui paroissent rouges quand le soleil » les éclaire ; ils disent que c'est une espèce d'albâtre qui se forme » d'une eau qu'on trouve à une journée de Tauris, laquelle étant » mise dans une fosse, se congèle en peu de temps : cette pierre est » fort estimée des Persans qui en font des tombeaux, des vases & » d'autres ouvrages qui passent pour une rareté à Ispahan ; ils m'ont tous assuré que c'étoit une congélation d'eau ». *Voyage autour du monde, par Gemelli Carreri, tome II, page 37.*

parmi nous en proverbe : ce qui a donné lieu à cette méprise , c'est que la plupart des Artistes & même quelques Chimistes , ont confondu deux matières , & donné , comme les Poètes , le nom d'albâtre à une sorte de plâtre très-tendre & d'une grande blancheur , tandis que les Naturalistes n'ont appliqué ce même nom d'albâtre qu'à une matière calcaire qui se dissout par les acides & se convertit en chaux au même degré de chaleur que la pierre : les acides ne font au contraire aucune impression sur cette autre matière blanche qui est du vrai plâtre ; & Pline avoit bien indiqué notre albâtre calcaire , en disant qu'il est de couleur de miel.

Étant descendu en 1740 dans les grottes d'Arcy-sur-Cure , près de Vermanton , je pris dès-lors une idée nette de la formation de l'albâtre , par l'inspection des grandes stalactites en tuyaux , en colonnes & en nappes , dont ces grottes , qui ne paroissent être que d'anciennes carrières , sont incrustées & en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces anciennes carrières , a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au-dessus de la rivière de Cure ; & l'on peut juger , par la grande étendue des excavations , de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées ; on voit en quelques endroits les marques des coups de marteau qui en ont tranché les blocs ; ainsi l'on ne peut douter que ces grottes , quelque grandes qu'elles soient , ne doivent leur origine au travail de l'homme ; & ce travail est bien

ancien , puisque dans ces mêmes carrières abandonnées depuis long-temps , il s'est formé des masses très-considérables , dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées , comme les premières , par la stillation des eaux : elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations & leur servent de voûtes ; ces bancs sont superposés horizontalement & forment toute l'épaisseur & la hauteur de la colline dont la surface est couverte de terre végétale ; l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre & en prend la couleur jaune ou rougeâtre ; ensuite elle pénètre dans les joints & les fentes de ces bancs où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache ; & enfin elle arrive au-dessous du dernier banc , & s'écoule en s'attachant aux parois de la voûte , ou tombe goutte à goutte dans l'excavation .

Et cette eau chargée de matière pierreuse , forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte , qui grossissent & s'allongent successivement par des couches additionnelles , & prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucx pierreux (b) ;

(b) L'Auteur du Traité des pétrifications , qui a vu une grotte près de Neufchâtel , nommée *Trois-ros* , a remarqué que l'eau qui coule lentement par diverses fentes du roc , s'arrête pendant quelque temps en forme de gouttes , au haut d'une espèce de voûte formée par les bancs du rocher ; là , de petites molécules cristallines que l'eau entraîne en passant à travers les bancs , se lient par leurs

lorsque ces suc^s sont très-abondans , ou qu'ils sont trop liquides , la stalactite supérieure attachée à la voûte , laisse tomber par goutte cette matière superflue qui forme sur

côtés pendant que la goutte demeure suspendue & y forme de petits tuyaux , à mesure que l'air s'échappe par la partie inférieure de la petite bulle qu'il formoit dans la goutte d'eau : ces tuyaux s'allongent peu-à-peu en grossissant , par une accession continuelle de nouvelle matière , puis ils se remplissent ; de sorte que les cylindres qui en résultent sont ordinairement arrondis vers le bout d'en bas , tandis qu'ils sont encore suspendus au rocher ; mais dès qu'ils s'unissent avec les particules cristallines qui tombant plus vite , forment un sédiment à plusieurs couches au bas de la grotte , ils ressemblent alors à des arbres , qui du bas s'élèvent jusqu'au comble de la voûte.

Ces cylindres acquièrent un plus grand diamètre en bas , par le moyen de la nouvelle matière qui coule le long de leur superficie , & ils deviennent souvent raboteux , à cause des particules cristallines qui s'y arrêtent en tombant dessus , comme une pluie menue , lorsque l'eau abonde plus qu'à l'ordinaire dans l'entre-deux des rochers : la configuration intérieure de leur masse faite à rayons & à couches concentriques , quelquefois différemment colorées par une petite quantité de terre fine qui s'y mêle & les rend semblables aux aubiers des arbres , jointe aux circonstances dont on vient de parler , peuvent tromper les plus éclairés.

Il se forme aussi plusieurs autres masses , plus ou moins régulières de *stalactite* , dans des cavernes de pierre à chaux & de marbre ; ces masses ne diffèrent entr'elles , par rapport à leur matière , que par le plus grand ou le moindre mélange de terre fine de différentes couleurs , que l'eau enlève souvent du roc même avec les particules cristallines , ou qu'elle amène des couches de terre supérieures aux roches dans les couches de stalactite. *Traité des Pétrifications in-4.° Paris, 1742 , pages 4 & suiv.*

le sol des concrétions de même nature, lesquelles grossissent, s'élèvent & se joignent enfin à la stalactite supérieure, en sorte qu'elles forment par leur réunion une espèce de colonne d'autant plus solide & plus grosse, qu'elle s'est faite en plus de temps; car le liquide pierreux augmente ici également le volume & la masse, en se déposant sur les surfaces & pénétrant l'intérieur de ces stalactites, lesquelles sont d'abord légères & friables, & acquièrent ensuite de la solidité par l'addition de cette même matière pierreuse qui en remplit les pores; & ce n'est qu'alors que ces masses concrètes prennent la nature & le nom d'albâtre; elles se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en culs-de-lampe, en tuyaux & aussi en incrustations figurées contre les parois verticales ou inclinées de ces excavations, & en nappes déliées ou en tables épaisses & assez étendues sur le sol; il paroît même que cette concrétion spathique qui est la première ébauche de l'albâtre, se forme aussi à la surface de l'eau stagnante dans ces grottes, d'abord comme une pellicule mince, qui peu-à-peu prend de l'épaisseur & de la consistance, & présente par la suite une espèce de voûte qui couvre la cavité ou encore pleine ou épuisée d'eau (c). Toutes ces masses con-

(c) Dans la caverne de la *Balme* (au mont Vergi), j'étois étonné d'entendre quelquefois le fond résonner sous nos pieds, comme si nous eussions marché sur une voûte retentissante; mais en examinant le sol, je vis qu'il étoit d'une matière cristallisée, & que je marchois

erètes sont de même nature ; je m'en suis assuré en faisant tirer & enlever quelques blocs des unes & des autres, pour les faire travailler & polir par des ouvriers accoutumés à travailler le marbre ; ils reconnurent, avec moi, que c'étoit du véritable albâtre qui ne différoit des plus beaux albâtres qu'en ce qu'il est est d'un jaune un peu plus pâle & d'un poli moins vif ; mais la composition de la matière & sa disposition par ondes ou veines circulaires, est absolument la même (d) : ainsi tous les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires. Plus les bancs de ces matières sont épais &

sur un faux fond, soutenu à une distance assez grande du vrai fond de la galerie ; je ne pouvois comprendre comment s'étoit formée cette croûte ainsi suspendue, lorsqu'en observant des eaux stagnantes au fond de la caverne, je vis qu'il se formoit à leur surface une croûte cristalline, d'abord semblable à une poussière incohérente, mais qui peu-à-peu prenoit de l'épaisseur & de la consistance, au point que j'avois peine à la rompre à grands coups de marteau, par-tout où elle avoit deux pouces d'épaisseur ; je compris alors que si ces eaux venoient à s'écouler, cette croûte contenue par les bords, formeroit un faux fond semblable à celui qui avoit résonné sous nos pieds. *Sauffure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 388.*

(d) Lorsque l'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit sur la tranche, les couches circulaires dont la stalactite est formée ; mais si on la scie sur sa longueur, l'albâtre ne présente que des veines longitudinales, en sorte que le même albâtre paroît être différent, selon le sens dans lequel on le travaille.

durs, plus les albâtres qui en proviennent, seront solides à l'intérieur & brillans au poli. L'albâtre qu'on appelle oriental, ne porte ce nom que parce qu'il a le grain plus fin, les couleurs plus fortes & le poli plus vif que les autres albâtres, & l'on trouve en Italie, en Sicile, à Malte, & même en France (e) de ces albâtres qu'on peut

(e) On trouve à deux lieues de Mâcon du côté du midi, une grande carrière d'albâtre très-beau & très-bien coloré, qui a beaucoup de transparence en plusieurs endroits; cette carrière est située dans la montagne que l'on appelle *Solutrie*, dans laquelle il s'est fait un éboulement considérable par son propre poids. *Note communiquée par M. Dumorey.* — « Les eaux d'Aix en Provence, dit M. Guettard, » produisent un albâtre brun-foncé, mêlé de taches blanchâtres qui » le varient agréablement, & le font prendre pour un albâtre » oriental.... Cet albâtre s'est formé dans une ancienne conduite » faite par les Romains, & qui porte à Aix, l'eau d'une source » qui est à une petite demi-lieue de cette ville.... Cette espèce » d'aqueduc étoit bouché en entier par la substance dont il s'agit.... » Un morceau de cet albâtre, qui est dans le Cabinet de M. le » duc d'Orléans, a pris un très-beau poli, qui fait voir que cet » albâtre est composé de plusieurs couches d'une ligne ou à peu- » près d'épaisseur, & qui paroissent elles-mêmes à la loupe, n'être » qu'un amas de quelques autres petites couches très-minces: ces » couches sont ondées, & rentrant ainsi les unes dans les autres, » elles font un tout serré & compact.... » Quant à sa formation, on ne peut pas s'empêcher de reconnoître » qu'elle est la suite des dépôts successifs d'une matière qui a été » charriée par un fluide: les ondes de deux larges bandes qu'on voit » sur le côté du morceau en question le démontrent invinciblement; » elles semblent même prouver que la pierre a dû se former dans un » endroit

peut nommer orientaux par la beauté de leurs couleurs & l'éclat de leur poli; mais leur origine & leur formation sont les mêmes que celles des albâtres communs, & leurs différences ne doivent être attribuées qu'à la qualité différente des pierres calcaires qui en ont fourni la matière; si cette pierre s'est trouvée dure, compacte & d'un grain fin, l'eau ne pouvant la pénétrer qu'avec beaucoup de temps, elle ne se chargera que de molécules très-fines & très-denses qui formeront des concrétions plus pesantes, & d'un grain plus fin que celui des stalactites produites par des pierres plus grossières, en sorte qu'il doit se trouver dans ces concrétions, ainsi que dans les albâtres, de grandes variétés, tant pour la densité que pour la finesse du grain & l'éclat du poli.

La matière pierreuse que l'eau détache en s'infiltrant dans les bancs calcaires, est quelquefois si pure & si homogène, que les stalactites qui en résultent sont sans

endroit où l'eau étoit resserrée & contrainte: en effet, cette eau «
devoit souffrir quelque retardement sur les côtés du canal, & accé-
lérer son mouvement dans le milieu; ainsi l'eau de ce milieu devoit «
agir & presser l'eau des côtés, qui en résistant ne pouvoit par «
conséquent que souffrir différentes courbures & occasionner, par «
une suite nécessaire, des sinuosités que le dépôt a conservées. La «
rapidité, ou le plus grand mouvement du milieu de l'eau, a encore «
dû être cause de la matière la plus fine & la plus pure: les parties «
les plus grossières & les plus lourdes ont dû être rejetées sur les «
bords & s'y déposer aisément, vu la tranquillité du mouvement «
de l'eau dans ces endroits ». *Mémoires de l'Académie des Sciences,*
année 1754, pages 131 & suiv.

Minéraux, Tome I.

N n

couleurs & transparentes, avec une figure de cristallisation régulière; ce sont ordinairement de petites colonnes à pans terminées par des pyramides triangulaires; & ces colonnes se cassent toujours obliquement. Cette matière est le spath, & les concrétions qui en contiennent une grande quantité forment des albâtres plus transparens que les autres, mais qui sont en même temps plus difficiles à travailler.

Il ne faut pas bien des siècles ni même un très-grand nombre d'années, comme on pourroit le croire, pour former les albâtres; on voit croître les stalactites en assez peu de temps; on les voit se grouper, se joindre & s'étendre pour ne former que des masses communes; en sorte qu'en moins d'un siècle elles augmentent peut-être du double de leur volume. Étant descendu, en 1759, dans les mêmes grottes d'Arcy pour la seconde fois, c'est-à-dire dix-neuf ans après ma première visite, je trouvais cette augmentation de volume très-sensible & plus considérable que je ne l'avois imaginé; il n'étoit plus possible de passer dans les mêmes défilés par lesquels j'avois passé en 1740; les routes étoient devenues trop étroites ou trop basses; les cônes & les cylindres s'étoient allongés; les incrustations s'étoient épaissies; & je jugeai qu'en supposant égale l'augmentation successive de ces concrétions, il ne faudroit peut-être pas deux siècles pour achever de remplir la plus grande partie de ces excavations.

L'albâtre est donc une matière qui se produisant &

croissant chaque jour, pourroit, comme le bois, se mettre, pour ainsi dire, en coupes réglées à deux ou trois siècles de distance ; car en supposant qu'on fit aujourd'hui l'extraction de tout l'albâtre contenu dans quelques-unes des cavités qui en sont remplies, il est certain que ces mêmes cavités se rempliroient de nouveau d'une matière toute semblable par les mêmes moyens de l'infiltration & du dépôt des eaux gouttières qui passent à travers les couches supérieures de la terre & les joints des bancs calcaires.

Au reste, cet accroissement des stalactites, qui est très-sensible & même prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres. « Il y a près de vingt ans, dit M. l'abbé de Sauvages, que je cassai plusieurs stalactites dans une grotte où personne n'avoit encore touché, à peine se sont-elles alongées aujourd'hui de cinq ou six lignes ; on en voit couler des gouttes d'eau chargées de suc pierreux, & le cours n'en est interrompu que dans les temps de sécheresse (*f*). » Ainsi la formation de ces concrétions dépend non-seulement de la continuité de la stillation des eaux, mais encore de la qualité des rochers, & de la quantité de particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher ; si les rochers ou bancs supérieurs sont d'une pierre très-dure, les stalactites auront le grain très-fin & seront long-temps à se former & à croître ; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les

(*f*) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 747.

bancs supérieurs seront de matières plus tendres & plus poreuses, telles que sont la craie, la pierre tendre & la marne.

La plupart des albâtres se décomposent à l'air, peut-être en moins de temps qu'il n'en faut pour les former ;
« la pierre dont on se sert à Venise pour la construction
» des palais & des églises, est une pierre calcaire blanche,
» qu'on tire d'Istria, parmi laquelle il y a beaucoup de stalactites d'un tissu compact & souvent d'un diamètre deux
» fois plus grand que celui du corps d'un homme très-gros ; ces stalactites se forment en grande abondance dans
» les voûtes souterraines des montagnes calcaires du pays.
» Ces pierres se décomposent si facilement, que l'on vit,
» il y a quelques années, à l'entablement supérieur de la
» façade d'une belle église neuve, bâtie de cette pierre,
» plusieurs grandes stalactites qui s'étoient formées successivement par l'égouttement lent des eaux qui avoient
» séjourné sur cet entablement : c'est de la même manière
» qu'elles se forment dans les souterrains des montagnes, puisque leur grain ou leur composition y ressemble (g). »
Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire observer ici que cette pierre d'Istria est une espèce d'albâtre ; on le voit assez par la description de sa substance & de sa décomposition.

Et lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle se trouve surmontée par des bancs de marbre qui de toutes les

(g) Lettres de M. Ferber, pages 41 & 42.

pierres calcaires est la plus dense & la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infiltration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins & d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, & qui est d'une formation bien plus ancienne; ces premiers marbres contiennent souvent des coquilles & d'autres productions de la mer, tandis que les nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, n'étant composés que de particules pierreuses détachées par les eaux, ne présentent aucun vestige de coquilles, & annoncent par leur texture que leur formation est nouvelle.

Ces carrières parasites de marbre & d'albâtre, toutes formées aux dépens des anciens bancs calcaires, ne peuvent avoir plus d'étendue que les cavités dans lesquelles on les trouve; on peut les épuiser en assez peu de temps, & c'est par cette raison que la plupart des beaux marbres antiques ou modernes ne se retrouvent plus; chaque cavité contient un marbre différent de celui d'une autre cavité, sur-tout pour les couleurs, parce que les bancs des anciens marbres qui surmontent ces cavernes, sont eux-mêmes différemment colorés, & que l'eau par son infiltration, détache & emporte les molécules de ces marbres avec leurs couleurs; souvent elle mêle ces couleurs ou les dispose dans un ordre différent; elle les affoiblit ou les charge, selon les circonstances; cependant on peut dire que les marbres de seconde formation sont en général plus fortement colorés que les premiers dont ils tirent leur origine.

Et ces marbres de seconde formation peuvent, comme les albâtres, se régénérer dans les endroits d'où on les a tirés, parce qu'ils sont formés de même par la stillation des eaux. Baglivi (*h*) rapporte un grand nombre d'exemples qui prouvent évidemment que le marbre se reproduit de nouveau dans les mêmes carrières; il dit que l'on voyoit de son temps des chemins très-unis, dans des endroits où cent ans auparavant il y avoit eu des carrières très-profondes; il ajoute, qu'en ouvrant des carrières de marbre on avoit rencontré des haches, des pics, des marteaux & d'autres outils renfermés dans le marbre, qui avoient vraisemblablement servi autrefois à exploiter ces mêmes carrières, lesquelles se sont remplies par la suite des temps, & sont devenues propres à être exploitées de nouveau.

On trouve aussi plusieurs de ces marbres de seconde formation qui sont mêlés d'albâtre, & dans le genre calcaire comme en tout autre, la Nature passe, par degrés & nuances, du marbre le plus fin & le plus dur, à l'albâtre & aux concrétions les plus grossières & les plus tendres.

La plupart des albâtres, & sur-tout les plus beaux, ont quelque transparence, parce qu'ils contiennent une certaine quantité de spath qui s'est cristallisé dans le temps de la formation des stalactites dont ils sont composés; mais pour l'ordinaire la quantité du spath n'est pas aussi

(*h*) *De lapidum vegetatione.*

grande que celle de la matière pierreuse , opaque & grossière , en sorte que l'albâtre qui résulte de cette composition est assez opaque quoiqu'il le soit toujours moins que les marbres.

Et lorsque les albâtres sont mêlés de beaucoup de spaths, ils sont plus cassans & plus difficiles à travailler, par la raison que cette matière spathique cristallisée se fend , s'égrène très-facilement & se casse presque toujours en sens oblique; mais aussi ces albâtres sont souvent les plus beaux, parce qu'ils ont plus de transparence & prennent un poli plus vif que ceux où la matière pierreuse domine sur celle du spath. On a cité dans l'histoire de l'Académie des Sciences (i), un albâtre trouvé par M. Puget aux environs de Marseille, qui est si transparent, que par le poli très-parfait dont il est susceptible, on voit, à plus de deux doigts de son épaisseur, l'agréable variété de couleurs dont il est embelli : le marbre à demi-transparent que M. Pallas a vu dans la province d'Ischki en Tartarie, est vraisemblablement un albâtre semblable à celui de Marseille. Il en est de même du bel albâtre

(i) Année 1703, page 17. — « Dans certaines grottes, comme dans celle de la montagne de *Luminiani* près de Vicence en Italie, les « cristallisations spathiques sont jaunâtres & ressemblent au plus beau « sucre candi; les cristaux sont en forme de pyramides triangulaires, « dont le sommet est très-aigu : communément elles sont verticales; de « nouvelles pyramides sortent des côtés de ces premières & deviennent « horizontales; on peut en détacher de très-grands blocs ». Note de M. le baron de Dietrich, dans les Lettres de M. Ferber, page 25.

de Grenade en Espagne, qui, selon M. Bowles, est aussi brillant & transparent que la plus belle cornaline blanche, mais qui néanmoins est fort tendre, à moitié blanc & à moitié couleur de cire *(k)*; en général la transparence dans les pierres calcaires, les marbres & les albâtres, ne provient que de la matière spathique qui s'y trouve incorporée & mêlée en grande quantité; car les autres matières pierreuses sont opaques.

Au reste, on peut regarder comme une espèce d'albâtre toutes les incrustations & même les ostéocoles & les autres concrétions pierreuses moulées sur des végétaux ou sur des ossemens d'animaux; il s'en trouve de cette dernière espèce en grande quantité dans les cavernes du Margraviat de Bareith, dont S. A. S. M.^{gr} le Margrave d'Anspach, a eu la bonté de m'envoyer la description suivante. « On connoît assez les marbres qui renferment
 » des coquilles ou des pétrifications qui leur ressemblent....
 » Mais ici on trouve des masses pierreuses paîtries d'osse-
 » mens d'une manière semblable; elles sont nées, pour
 » ainsi dire, de la conglutination des fragmens des stalactites
 » de la pierre calcaire grise qui fait la base de toute la chaîne
 » de ces montagnes, d'un peu de sable, d'une substance mar-
 » neuse & d'une quantité infinie de fragmens d'os. Il y a dans
 » une seule pierre, dont on a trouvé des masses de quelques
 » centaines de livres, un mélange de dents de différentes

(k) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 424
 & 425.

espèces, de côtes, de cartilages, de vertèbres, de phalanges, d'os cylindriques, en un mot de fragmens d'os de tous les membres qui y sont par milliers. On trouve souvent dans ces mêmes pierres un grand os qui en fait la pièce principale, & qui est entouré d'un nombre infini d'autres; il n'y a pas la moindre régularité dans la disposition des couches. Si l'on verroit de la chaux détrempée sur un mélange d'esquilles, il en naîtroit quelque chose de semblable. Ces masses sont déjà assez dures dans les cavernes.... mais lorsqu'elles sont exposées à l'air, elles durcissent au point, que quand on s'y prend comme il faut, elles sont susceptibles d'un médiocre poli. On trouve rarement des cavités dans l'intérieur, les interstices sont remplis d'une matière compacte que la pétrification a encore décomposée davantage. Je m'en suis à la fin procuré, avec beaucoup de peines, une collection si complète, que je puis présenter presque chaque os remarquable du squelette de ces animaux, enchâssé dans une propre pièce, dont il fait l'os principal. En entrant dans ces cavernes, pour la première fois, nous en avons trouvé une si grande quantité, qu'il eût été facile d'en amasser quelques charretées.

Un heureux destin m'avoit réservé à moi & à mes amis, entr'autres, un morceau de cette pierre osseuse à peu-près de trois pieds de long, sur deux de large & autant d'épaisseur.... La curiosité nous le fit mettre en pièces, car il étoit impossible de le faire passer par ces

» détroits pour le fortir en entier ; chaque morceau , à peu-
 » près de deux livres, nous présenta plus de cent fragmens
 » d'os j'eus le plaisir de trouver dans le milieu une
 » dent canine, longue de quatre pouces bien conservée ;
 » nous avons aussi trouvé des dents molaires de différentes
 espèces dans d'autres morceaux de cette même masse (l).»

Par cet exemple des cavernes de Bareith où les osse-
 mens d'animaux dont elle est remplie, se trouvent incrustés
 & même pénétrés de la matière pierreuse amenée par la
 stillation des eaux, on peut prendre une idée générale de
 la formation des ostéocoles animales qui se forment par le
 même mécanisme que les ostéocoles végétales (m), telles

(l) Description des cavernes du Margraviat de Bareith, par Jean-Frédéric Esper, *in-fol.* page 27.

(m) M. G'editfch donne une bonne description des ostéocoles
 qui se trouvent en grande quantité, dans les terrains maigres du
 Brandebourg: « Ce fossile, dit-il, est connu de tout le monde dans
 » les deux Marches, où on l'emploie depuis plusieurs siècles à des
 » usages, tant internes qu'externes. . . . On le trouve dans un sable
 » plus ou moins léger, blanc, gris, rouge ou jaunâtre, fort ressem-
 » blant à l'espèce de sable qu'on trouve ordinairement au fond
 » des rivières : celui qui touche immédiatement l'ostéocole est plus
 » blanc & plus mou que le reste. . . . Quand, dans les temps plu-
 » vieux, cette terre qui s'attache fortement aux mains, vient à se
 » dissoudre dans les lieux élevés, les eaux l'entraînent en forme
 » d'émulsion, dans les creux qui se trouvent au-dessous. . . . Elle
 » ne diffère guère de la marne, & se trouve attachée au sable, dans
 » des proportions différentes. . . . Mais plus le sable est voisin des
 » branches du fossile, plus la quantité de cette terre augmente; il
 » n'y a pas grande différence entr'elle & la matière même du fossile:

que les mousses pétrifiées & toutes les autres concrétions dans lesquelles on trouve des figures de végétaux ; car supposons qu'au lieu d'ossements d'animaux accumulés dans ces cavernes, la Nature ou la main de l'homme y

on trouve aussi cette terre dans les fonds & même sous quelques « étangs, &c.... »

Les vents, les pluies, &c. en enlevant le sable, laissent quel- « quefois à découvert l'ostéocole.... Quelquefois on en trouve çà « & là, des pièces rompues.... Quand on aperçoit des branches on « les dégage du sable avec précaution, & on les suit jusqu'au tronc « qui jette des racines sous terre, de plusieurs côtés.... »

Tant que le tronc entier est encore renfermé dans le sable, la « forme du fossile ne l'offre aux yeux que d'un côté, & alors, elle « représente assez parfaitement le bas du tronc d'un vieil arbre.... »

Les racines descendent en partie jusqu'à la profondeur de quatre « à six pieds, & s'étendent en partie obliquement de tous côtés.... »

Le tronc du fossile, dont la grandeur & l'épaisseur varient, doit « sans doute son origine au tronc de quelqu'arbre mort, & en « partie carrié, ce qui se prouve suffisamment par la lésion & la « destruction de sa structure intérieure.... »

Les racines les plus fortes sont plus ou moins grosses que le « bras ; elles s'amincissent peu-à-peu en se divisant, de sorte que « les dernières ramifications ont à peine une circonférence qui égale « une plume d'oie. Pour les productions capillaires des racines, elles « ne se trouvent en aucun endroit du fossile, sans doute parce que « leur ténuité & la délicatesse de leur texture ne leur permet pas de « résister à la putréfaction.... On trouve rarement les grosses racines « pétrifiées & durcies dans le sable, elles y sont plutôt un peu « humides & molles ; & exposées à l'air elles deviennent sèches & « friables.... »

La masse terrestre qui, à proprement parler, constitue notre fossile, «

eussent entassé une grande quantité de roseaux ou de mousses, n'est-il pas évident que ce même suc pierreux auroit saisi les mousses & les roseaux, les auroit incrustés en-dehors, & remplis en-dedans & même dans tous leurs pores ;

» est une vraie terre de chaux, & quand on l'a nettoyée du sable
» & de la pourriture qui peuvent y rester, l'acide vitriolique, avec
» lequel elle fait une forte effervescence, la dissout en partie. La
» matière de notre fossile, lorsqu'elle est encore renfermée dans le
» sable, est molle, elle a de l'humidité ; sa cohérence est lâche, &
» il s'en exhale une odeur âcre, assez foible cependant ; ou bien elle
» forme un corps graveleux, pierreux, insipide & sans odeur : tout
» cela met en évidence, que la terre de chaux de ce fossile, n'est
» point du gravier fin, lié par le moyen d'une glu, comme le prétendent
» quelques Auteurs.

» Mais lorsqu'on peut remarquer dans la composition de la matière
» de notre fossile quelque proportion, elle consiste pour l'ordinaire,
» en parties égales de sable & de terre de chaux.

» Ce fossile est dû à des troncs d'arbres, dont les fibres ont été
» atténuées & pourries par l'humidité Il se forme dans ces troncs
» & dans ces racines, des cavités où s'insinuent facilement, par le
» moyen de l'eau, le sable & la terre de chaux qu'elle a dissous ;
» cette terre entrant par tous les trous & les endroits cariés, descend
» jusqu'aux extrémités de toute la tige & des racines, jusqu'à ce
» qu'avec le temps toutes ces cavités se trouvent exactement remplies ;
» l'eau superflue trouve aisément une issue, dont les traces se mani-
» festent dans le centre poreux des branches ; voilà comment ce
» fossile se forme L'humidité croupissante qui est perpétuelle-
» ment autour du fossile, est le véritable obstacle à son endur-
» cissement.

» Quelques Auteurs ont regardé comme de l'ostéocole, une certaine
» espèce de tuf en partie informe, en partie composé de l'assemblage

que dès-lors ces concrétions pierreuses en auront pris la forme, & qu'après la destruction & la pourriture de ces matières végétales, la concrétion pierreuse subsistera & se présentera sous cette même forme; nous en avons la preuve

de plusieurs petits tuyaux de différente nature : ce tuf se trouve en « abondance dans plusieurs contrées de la Thuringe & en d'autres « endroits »

L'expérience, jointe au consentement de plusieurs Auteurs, dé- « pose que le terrain naturel & le plus convenable à l'ostéocole, est « un terroir stérile, sablonneux & léger; au contraire un terrain gras, « consistant, argileux, onctueux & limoneux, &c. lorsqu'il vient à « être délayé par l'eau, laisse passer lentement & difficilement l'eau « elle-même, & à plus forte raison quelque autre terre, comme celle « dont l'ostéocole est formée : l'ostéocole se mêleroit intimement à « la terre grasse, dans l'intérieur de laquelle elle formeroit des lits « plats, plutôt que de pénétrer une substance aussi consistante ». *Extrait des Mémoires de l'Académie de Prusse, par M. Paul; Avignon, 1768, tome V, in-12, page 1 & suiv. du supplément à ce volume.*

M. Bruckmann dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocoles ne se trouvent point dans les terres grasses & argileuses, mais dans les terrains sablonneux; il y en a près de Francfort-sur-l'Oder, dans un sable blanchâtre, mêlé d'une matière noire, qui n'est que du bois pourri : l'ostéocole est molle dans la terre, mais plutôt friable que ductile; elle se dessèche & durcit en très-peu de temps à l'air : c'est une espèce de marne, ou du moins une terre qui lui est fort analogue. Les différentes figures des ostéocoles ne viennent que des racines auxquelles cette matière s'attache; de-là provient aussi la ligne noire qu'on trouve presque toujours dans leur milieu : elles sont toutes creuses, à l'exception de celles qui sont formées de plusieurs petites fibres de racines accumulées & réunies par la matière marneuse ou crétacée. *Voyez la Collection académique, Partie Étrangère, tome II, pages 155 & 156.*

démonstrative dans certains morceaux qui sont encore roseaux en partie & du reste ostéocole; je connois aussi des mousses dont le bas est pleinement incrusté, & dont le dessus est encore vert & en état de végétation. Et comme nous l'avons dit, tout ce qu'on appelle pétrifications ne sont que des incrustations qui non-seulement se sont appliquées sur la surface des corps, mais en ont même pénétré & rempli les vides & les pores en se substituant peu-à-peu à la matière animale ou végétale, à mesure qu'elle se décomposoit.

M. Beurer de Nuremberg, ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocoles, en a trouvé une dans le temps de sa formation; c'étoit une souche de peuplier noir qui, par son extrémité supérieure, étoit encore ligneuse, & dont la racine étoit devenue une véritable ostéocole. *Voyez les Transact. philosoph. année 1745, n.º 476.*

M. Guettard a aussi trouvé des ostéocoles en France, aux environs d'Étampes, & particulièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéocole d'Étampes, dit cet Académicien, forme des tuyaux » longs depuis trois ou quatre pouces jusqu'à un pied, un pied & » demi & plus: le diamètre de ces tuyaux est de deux, trois, quatre » lignes & même d'un pouce; les uns, & c'est le plus grand nombre, » sont cylindriques, les autres sont formés de plusieurs portions de » cercles, qui réunies forment une colonne à plusieurs pans. Il y » en a d'aplatis; les bords de quelques autres sont roulés en-dedans » suivant leur longueur, & ne sont par conséquent que demi-cylindriques: plusieurs n'ont qu'une seule couche, mais beaucoup plus » en ont deux ou trois; on diroit que ce sont autant de cylindres » renfermés les uns dans les autres: le milieu d'un tuyau cylindrique, » fait d'une ou de deux couches, en contient quelquefois une troisième qui est prismatique triangulaire. Quelques-uns de ces tuyaux

On vient de voir par la note précédente, que les ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse, & ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi-bien au fond des eaux que dans le sein de la terre. M. Dutour, Correspondant de l'Académie des Sciences, cite un ostéocole qu'il a vu se former en moins de deux ans. « En faisant nettoyer un canal, je remarquai, dit-il, que tout le fond étoit comme « tapissé d'un tissu fort serré de filets pierreux, dont les « plus gros n'avoient que deux lignes de diamètre & qui «

sont coniques; d'autres, ceux-ci sont cependant rares, sont courbés « & forment presque un cercle: de quelque figure qu'ils soient, leur « surface interne est lisse, polie & ordinairement striée; l'extérieure est « raboteuse & bosselée, la couleur est d'un assez beau blanc de marne « ou de craie à l'extérieur; celle de la surface interne est quelquefois « d'un jaune tirant sur le rougeâtre, & si elle est blanche, ce blanc est « toujours un peu sale.... Il y a aussi de l'ostéocole sur l'autre « bord de la rivière, mais en moindre quantité.... On en trouve « encore de l'autre côté de la ville, dans un endroit qui regarde les « moulins à papier qui sont établis sur une branche de la Chalouette, « & sur les bords des fossés de cette ville qui sont de ce côté.... »

M. Guettard rapporte encore plusieurs observations, pour prouver « que la formation de l'ostéocole des environs d'Étampes, n'est dûe « qu'à des plantes qui se sont chargées de particules de marne & de « sable des montagnes voisines, qui auront été entraînées par les « averse d'eau & arrêtées dans les mares par les plantes qui y « croissent, & sur lesquelles ces particules de marne & de sable se « feront déposées successivement ». Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1754, page 269 jusqu'à 288.

» se croisoient en tout sens. Les filets étoient de véritables
» tuyaux moulés sur des racines d'ormes fort menues qui
» s'y étoient desséchées & qu'on pouvoit aisément en tirer.
» La couleur de ces tuyaux étoit grise, & leurs parois
» qui avoient un peu plus d'un tiers de ligne d'épaisseur,
» étoient assez forts pour résister sans se briser à la pression
» des doigts. A ces marques, je ne pus meconnoître
» l'ostéocole, mais je ne pus aussi m'empêcher d'être
» étonné du peu de temps qu'elle avoit mis à se former;
» car ce canal n'étoit construit que depuis environ deux
» ans & demi, & certainement les racines qui avoient
» servi de noyaux à l'ostéocole étoient de plus nouvelle
date (n) ». Nous avons d'autres exemples d'incrustations
qui se font encore en moins de temps, dans de certaines
circonstances. Il est dit dans l'Histoire de l'Académie
des Sciences (o), que M. de la Chapelle avoit apporté
une pétrification fort épaisse, tirée de l'aqueduc d'Arcueil,
& qu'il avoit appris des ouvriers, que ces pétrifications
ou incrustations se font par lits chaque année; que pendant
l'hiver il ne s'en fait point, mais seulement pendant l'été;
& que quand l'hiver a été très-pluvieux & abondant en
neiges, les pétrifications qui se forment pendant l'été
suivant sont quelquefois d'un pied d'épaisseur; ce fait
est peut-être exagéré, mais au moins on est sûr que

(n) Histoire de l'Académie des Sciences, année 1761, page 24.

(o) Idem, année 1713, page 23.

souvent en une seule année ces dépôts pierreux sont de plus d'un pouce ou deux ; on en trouve un exemple dans la même Histoire de l'Académie (p). Le ruisseau de craie près de Befançon , enduit d'une incrustation pierreuse , les tuyaux de bois de sapin où l'on fait passer son eau pour l'usage de quelques forges ; il forme dans leur intérieur en deux ans d'autres tuyaux d'une pierre compacte d'environ un pouce & demi d'épaisseur. M. du Luc dit qu'on voit dans le Valais des eaux aussi claires qu'il soit possible , & qui ne laissent pas de former de tels amas de tuf , qu'il en résulte des failles considérables sur les faces des montagnes (q) , &c.

Les stalactites , quoique de même nature que les incrustations & les tufs , sont seulement moins impures & se forment plus lentement. On leur a donné différens noms suivant leurs différentes formes , mais M. Guettard dit avec raison que les stalactites , soit en forme pyramidale ou cylindrique ou en tubes , peuvent être regardées comme une même sorte de concrétions (r). Il parle d'une concrétion en très-grande masse qu'il a observée aux environs de Crégi , village peu éloigné de Meaux , qui s'est formée par le dépôt de l'eau d'une fontaine voisine , & dans laquelle on trouve renfermées des mousses , des chien-

(p) Année 1720 , page 23.

(q) Lettres à la reine d'Angleterre , page 17.

(r) Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1754 , page 17.

dents & d'autres plantes qui forment des milliers de petites ramifications, dont les branches sont ordinairement creusées, parce que ces plantes se sont à la longue pourries & entièrement détruites (*f*). Il cite aussi les incrustations en forme de planches de sapin qui se trouvent aux environs de Besançon. « Lorsqu'on voit pour la première fois, dit cet Académicien, un morceau » de ce dépôt pierreux, il n'y a personne qui ne le prenne » d'abord pour une planche de sapin pétrifiée. . . . Rien en » effet n'est plus propre à faire prendre cette idée que ces » espèces de planches; une de leur surface est striée de » longues fibres longitudinales & parallèles, comme peuvent » être celles des planches de sapin: la continuité de ces » fibres est quelquefois interrompue par des espèces de » nœuds semblables à ceux qui se voient dans ce bois; ces » nœuds sont de différentes grosseurs & figures. L'autre » surface de ces planches est en quelque sorte ondée à peu- » près comme feroit une planche de sapin mal polie. Cette » grande ressemblance s'évanouit cependant lorsqu'on vient » à examiner ces sortes de planches. On s'aperçoit aisément alors qu'elles ne font voir que ce qu'on remarquerait sur des morceaux de plâtre ou de quelque pâte qu'on auroit étendue sur une planche de sapin. . . . On s'assure facilement dès-lors que ces planches pierreuses ne sont qu'un dépôt fait sur des planches de ce bois; & si on les

(*f*) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, page 58 & suiv.

cassé on le reconnoît encore mieux , parce que les stries « de la surface ne se continuent pas dans l'intérieur (1) ».

M. Guettard cite encore un autre dépôt pierreux qui se fait dans les bassins du château d'Issy près Paris ; ce dépôt contient des groupes de plantes *verticillées* toutes incrustées. Ces plantes telles que la girandole d'eau , sont très-communes dans toutes les eaux dormantes ; la quantité de ces plantes fait que les branches des différens pieds s'entrelacent les uns avec les autres , & lorsqu'elles sont chargées du dépôt pierreux , elles forment des groupes que l'on pourroit prendre pour des plantes pierreuses ou des plantes marines semblables à celles qu'on appelle *coralines*.

Par ce grand nombre d'exemples , on voit que l'incrustation est le moyen aussi simple que général , par lequel la Nature conserve pour ainsi dire à perpétuité les empreintes de tous les corps sujets à la destruction ; ces empreintes sont d'autant plus exactes & fidèles , que la pâte qui les reçoit est plus fine ; l'eau la plus claire & la plus limpide , ne laisse pas d'être souvent chargée d'une très-grande quantité de molécules pierreuses qu'elle tient en dissolution , & ces molécules qui sont d'une extrême ténuité , se moulent si parfaitement sur les corps les plus délicats , qu'elles en représentent les traits les plus déliés ; l'art a même trouvé le moyen d'imiter en ceci la Nature :

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1754 , page 131 & suiv.

on fait des cachets , des reliefs , des figures parfaitement achevées , en exposant des moules au jaillissement d'une eau chargée de cette matière pierreuse (u); & l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant longtemps dans cette eau des corps de toute espèce ; ceux qui seront spongieux ou poreux, recevront l'incrustation tant au dehors qu'en dedans, & si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concrétion qui reste paroît être une vraie pétrification, c'est-à-dire le corps même qui s'est pétrifié, tandis qu'il n'a été qu'incrûsté à l'intérieur comme à l'extérieur.

(u) C'est aux bains de *Saint-Filippo*, sur le penchant de la montagne de *S.^t Fiora* près de *Sienn*e, que *M. le docteur Leonardo Vegni* a établi sa singulière manufacture d'impressions de médailles & de bas-reliefs, formés par la poudre calcaire que déposent ces eaux: pour cela il les fait tomber d'assez haut sur des lattes de bois placées en travers sur un grand cuveau; l'eau par cette chute rejaillit en gouttes contre les parois de la cuve, auxquelles sont attachés les modèles & les médailles; & en peu de temps on les voit couvertes d'une incrustation très-fine & très-compacte... On peut même colorer ce sédiment pierreux en rouge, en faisant filtrer l'eau qui doit le déposer à travers du bois de fernambouc: il faut que cette matière soit bien abondante dans les eaux, puisqu'on assure qu'on a déjà fait par ce moyen des bustes entiers, & que *M. le docteur Vegni* espère réussir à en faire des statues massives de grandeur humaine. Voyez la note de *M. le baron de Dietrich*, page 174 des *Lettres de M. Ferber*.



DU MARBRE.

LE Marbre est une pierre calcaire dure & d'un grain fin, souvent colorée & toujours susceptible de poli ; il y a comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde & peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit au sujet des carrières parasites, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment ; mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses réduites par l'eau en molécules plus ou moins fines ; ils sont formés, comme les autres pierres anciennes, de débris de pierres encore plus anciennes, & la plupart sont mêlés de coquilles & d'autres productions de la mer ; tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés, & ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs ; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures, aussi denses & d'un grain aussi fin que les marbres, & auxquelles néanmoins on ne donne pas le nom de *marbres*, parce qu'elles sont sans couleur décidée, ou plutôt sans diversité de couleurs : au reste, les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature ; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté ni la densité, & n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent & se convertissent en chaux.

au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin & que l'on peut polir, font la nuance entre les pierres communes & les marbres qui tous font de la même nature que la pierre, puisque tous font effervescence avec les acides; que tous ont la cassure grenue, & que tous peuvent se réduire en chaux. Je dis tous, parce que je n'entends parler ici que des marbres purs, c'est-à-dire, de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argile, de schiste, de lave ou d'autre matière vitreuse; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes, ne sont pas de vrais marbres, mais des pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés comme les autres bancs calcaires, par le mouvement & le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles & les matières pierreuses réduites en petits volumes, en graviers, en galets & les a stratifiées les unes sur les autres; & il paroît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, & que dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au-dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre

porte immédiatement sur cette argile, ou n'en est séparé que par un dernier banc qui paroît être l'égout de tous les autres, & qui est mêlé de marbre, de pyrites & de cristallisations spathiques d'un assez grand volume.

Ainsi par leur situation au-dessous des autres bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs & les sucs pétrifiants dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, & ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre & le banc de marbre; & l'on peut distinguer par plusieurs caractères ces marbres d'ancienne formation; les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme & les stries: d'autres comme les *lumachelles* paroissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons, d'autres contiennent des bélemnites, des orthocératites, des astroïtes, des fragmens de madrépores, &c. tous ces marbres qui présentent des impressions de coquilles, sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, & qui sont composés de galets & de graviers arrondis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant, & c'est de-là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation, la première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de *brèches*, & l'on pourroit appeler *marbres coquilleux* ceux de la seconde classe; les

uns & les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes & plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les brèches, & ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le desséchement; les fentes se sont dès-lors peu-à-peu remplies du suc lapidifique qui découloit des bancs supérieurs, & ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différens sens; elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers & les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils sont composés; & ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que dans les bancs qui ont souffert quelque effort, & qui se sont rompus après le desséchement par un tremblement de terre ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets & les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite remplie de spath, & a formé une petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la méconnoître. Ce que les ouvriers appellent des *fil*s ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire, sont aussi de petites veines de spath, & souvent la pierre se rompt dans la direction de ces fils en la travaillant au marteau; quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, sur-tout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant & plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines, dans certains marbres d'ancienne formation; on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres, car les coquilles & les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé dans plusieurs endroits de ces marbres, des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, & l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle a pris la place; & lorsque cette matière est blanche, elle est de la même nature que celle du marbre blanc; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation, & a été, comme les albâtres, produit par la stillation des eaux; cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impressions de coquilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc, & que dans ses carrières on ne remarque point les fentes perpendiculaires ni même les délits horizontaux, qui séparent & divisent par bancs & par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation; on voit seulement sur ce marbre blanc de très-petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies; l'on en tire des blocs d'un très-grand volume & de telle épaisseur que l'on veut, tandis que dans les marbres d'ancienne formation, les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du

banc dont on les tire, & la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc & les grains spathiques que l'on aperçoit à sa cassure, semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux; & l'on observe de plus que lorsqu'on le taille il obéit au marteau dans tous les sens, soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement; au lieu que dans les marbres d'ancienne formation, le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés :

1.^o Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens & réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très-distincts, & qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux que les Nomenclateurs ont appelés *marbres oolithes*, qui sont composés de petits graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2.^o D'un ciment pierreux ordinairement coloré qui lie ces morceaux dans les brèches, & réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres; ce ciment qui fait le fond de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre & qui avoit acquis son dernier degré de pétrification avant de

le réunir, ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis & ne présentent aucune impression de coquilles : ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composés de molécules pierreuses, charriées & déposées par la stillation des eaux, & dès-lors ils sont plus uniformes dans leur texture & moins variés dans leur composition ; ils ont ordinairement le grain plus fin & des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine ; on peut en donner des exemples dans tous les marbres antiques & modernes ; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques*, ne nous sont plus connus que par les monumens où ils ont été employés ; car les carrières dont ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes*, se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipolin* parmi ces marbres antiques, & le *serancolin* parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation ; le jaune & le vert antiques & modernes, les marbres blancs & noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets & purs, qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, & qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très-petites & disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en

a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, &c. auxquels on a donné mal-à-propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure & quelquefois à leur surface de petits cristaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques Observateurs superficiels (a) que ces marbres contenoient une grande quantité de sels.

En général, tout ce que nous avons dit des pierres calcaires anciennes & modernes, doit s'appliquer aux marbres; la Nature a employé les mêmes moyens pour les former; elle a d'abord accumulé & superposé les débris des madrépores & des coquilles, elle en a brisé, réduit en poudre la plus grande quantité, elle a déposé le tout par lits horizontaux, & ces matières réunies par leur force d'affinité, ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bien-tôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant qui n'a cessé de découler des lits supérieurs; les pierres les plus dures & les marbres

(a) Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très-sérieusement, une observation de Leeuwenhoeck qui prétend avoir découvert dans l'albâtre, une très-grande quantité de sel, d'où ce Docteur Italien conjecture que la plus grande partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre, est une espèce de sel fossile qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les cristallisations en forme d'aiguilles: « Il y a toujours, dit-il, dans les albâtres, une » grande quantité de sel; on le voit tout-à-fait ressemblant à celui de la mer, dans certains morceaux que je garde dans mon cabinet ». Voyez le *Journal Étranger*, mois d'Août 1755, pages 104 & suiv.

se font, par cette cause, trouvés au-dessous des autres bancs de pierre; plus il y a eu d'épaisseur de pierre au-dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense; & lorsque le suc pétrifiant qui en a rempli les pores, s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier banc; on peut aisément reconnoître & bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur des blocs bruts; en les mouillant avec de l'eau, elle fait sortir ces couleurs, & leur donne pour le moment autant de lustre que le poli le plus achevé.

Il n'y a que peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur. Les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, & encore sont-ils souvent tachés de gris & de brun; tous les autres sont de plusieurs couleurs, & l'on peut même dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres, car on en connoît des rouges & rougeâtres; des orangés, des jaunes & jaunâtres; des verts & verdâtres; des bleuâtres plus ou moins foncés & des violets; ces deux dernières couleurs sont les plus rares, mais cependant elles se voient dans la *brèche violette* & dans le marbre appelé *bleu turquin*; & du mélange de ces diverses couleurs, il résulte une infinité de nuances différentes dans les marbres gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâtres. Dans le grand nombre d'échantillons qui composent la collection des marbres du cabinet du Roi, il

s'en trouve plusieurs de deux, trois & quatre couleurs, & quelques-uns de cinq & six; ainsi les marbres sont plus variés que les albâtres dans lesquels je n'ai jamais vu du bleu ni du vert.

On peut augmenter par l'art, la vivacité & l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la Nature. Il suffit pour cela de les chauffer; le rouge deviendra d'un rouge plus vif ou plus foncé, & le jaune se changera en orangé ou en petit rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement qui se fait en les polissant à chaud; & ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, & ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps; elles sont durables parce qu'elles sont profondes, & que la masse entière du marbre prend par cette grande chaleur ce surcroît de couleurs qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres on doit distinguer la partie du fond qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes; les veines traversent le fond & sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, & qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionnées par le desséchement de cette matière du fond; il en est de même des taches, mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisations

qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines & des taches ; & l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées & comme frangées à leur circonférence ; tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges , & nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que dans la même carrière & quelquefois dans le même bloc , on trouve des morceaux de couleurs différentes , & des taches ou des veines situées différemment , mais pour l'ordinaire les marbres d'une contrée se ressemblent plus entr'eux qu'à ceux des contrées éloignées , & cela leur est commun avec les autres pierres calcaires qui sont d'une texture & d'un grain différent dans les différens pays.

Au reste , il y a des marbres dans presque tous les pays du monde , & dès qu'on y voit des pierres calcaires , on peut espérer de trouver des marbres au-dessous (b). Dans la seule province de Bourgogne qui n'est pas renommée pour ses marbres , comme le Languedoc ou la Flandre ; M. Guettard (c) en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés , le plus grand nombre mérite à peine ce nom ; leur couleur terne , leur grain grossier , leur poli sans éclat , doivent

(b) *Quoto enim loco non suum marmor invenitur ?* dit Pline.

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 145 jusqu'à la page 150.

les faire rejeter de la liste des beaux marbres, & ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre & le marbre (*d*).

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très-grand défaut; ils sont *terrassieux*, c'est-à-dire parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse qui ne peut recevoir le poli; les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces cavités ou terrasses, mais le remède est peut-être pire que le mal, car ce mastic s'use au frottement & se fond à la chaleur du feu; il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes & les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs & plus denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse & plus tenace que la chaux de pierre commune; on prétend que les Romains n'employoient pour les bâtimens publics que de la chaux de marbre, & que c'est ce qui donnoit une si grande consistance à leur mortier qui devenoit avec le temps plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très-difficile, les ouvriers les appellent *marbres fiers*, parce qu'ils résistent trop aux outils & qu'ils ne leur cèdent

(*d*) J'ai fait exploiter pendant vingt ans, la carrière de marbre de Montbard, & ce que je dis des autres marbres de Bourgogne, est d'après mes propres observations.

qu'en éclatant ; il y en a d'autres qui quoique beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres en grand nombre sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses* ; d'autres sont traversés par un très-grand nombre de fils d'un spath tendre, & les ouvriers les appellent *marbres filandreux*.

Au reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux de vingt à trente pieds de longueur & au-dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces marbres sont de seconde formation, car dans les bancs de marbres anciens & qui ont été formés & déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre ; la colonne de marbre qui est auprès de Moret, & toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices & dans les monumens, sont tous de nouvelle formation :

On ne fera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des marbres distingués, on verra par leur énumération qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainault, le marbre de Barbançon est noir veiné de blanc, & celui de Rance est rouge - sale, mêlé de taches & de veines grises & blanches.

Celui de Givet que l'on tire près de Charlemont, sur les frontières du Luxembourg, est noir veiné de

blanc, comme celui de Barbançon, mais il est plus net & plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne qui est une espèce de Brocatelle, dont les taches sont fort grandes & mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre qui tient encore de la brocatelle, se tire de la province de Champagne; il est taché de gris comme s'il étoit parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore dans cette même Province, des marbres nuancés de blanc & de jaunâtre.

Le marbre de Caen en Normandie, est d'un rouge entre-mêlé de veines & de taches blanches: on en trouve de semblable près de Canne en Languedoc.

Depuis quelques années on a découvert dans le Poitou auprès de la Bonardelière, une carrière de fort beaux marbres; il y en a de deux sortes; l'un est d'un assez beau rouge foncé, agréablement coupé & varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes qui sont d'un jaune pâle; l'autre, au contraire, est uniforme dans sa couleur; les blocs en sont gris ou jaunes, sans aucun mélange ni taches (e).

Dans le pays d'Aunis, M. Peluchon a trouvé à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely, un marbre coquiller, qu'il compare pour la beauté aux beaux marbres coquillers

(e) Gazette d'Agriculture, du mardi 4 Juin 1776.

d'Italie; il est en couches dans sa carrière, & il se présente en blocs & en plateaux de quatre à cinq pieds en carré. Il est composé comme les lumachelles d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre & du gris, & tous deux reçoivent un très-beau poli (f).

Dans le Languedoc, on trouve aussi diverses sortes de marbres, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté & la variété de leurs couleurs; on en tire une fort grande quantité auprès de la ville de Canne, diocèse de Narbonne; il y en a d'incarnat ou d'un rouge pâle, marqués de veines & de taches blanches; d'autres qui sont d'un bleu turquin, & dans ces marbres turquins, il y en a qui sont mouchetés d'un gris-clair.

Il y a aussi dans les environs de Canne une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom; il est d'un rouge foncé mêlé de blanc sale; un autre marbre du même pays est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre (g).

En Provence, le marbre de la Sainte-Baume est renommé; il est taché de rouge, de blanc & de jaune, il approche de celui que l'on appelle *brocatelle d'Italie*; ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

(f) Gazette d'Agriculture, du mardi 8 Août 1775.

(g) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome II, page 199.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune & de vert.

En Gascogne, le marbre serancolin dans le *val d'or* ou *vallée d'or*, est d'un rouge de sang ordinairement mêlé de gris & de jaune; mais il s'y trouve aussi des parties spathiques & transparentes. Ses carrières qui étoient de seconde formation, & dont on a tiré des blocs d'un très-grand volume, sont actuellement épuisées.

Près de Cominges, dans la même province de Gascogne, on trouve à Saint-Bertrand un marbre verdâtre mêlé de taches rouges & de quelques taches blanches.

Le marbre *campan*, vient aussi de Gascogne; on le tire près de Tarbes; il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de vert & d'isabelle; le plus commun de tous est celui qu'on appelle *vert-campan*, qui, sur un beau vert, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, & on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a dans le Groënland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs; mais la plupart sont noirs & blancs, parsemés de veines spathiques; le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbre rouge avec des veines blanches, vertes & d'autres couleurs (*h*).

(*h*) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

En Suède & en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Saltzbourg & de Lintz différentes variétés; les uns sont d'un rouge lie-de-vin, d'autres sont olivâtres veinés de blanc, d'autres rouges & rougeâtres, avec des veines blanches, & d'autres sont d'un blanc-pâle veinés de noirâtre (i). Il y en a quelques-uns à Bareith, ainsi qu'en Saxe & en Silésie, dont on peut faire des statues, & on tire des environs de Brême du marbre jaune taché de blanc.

A Altdorf près de Nuremberg, on a découvert, depuis peu, une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites & de cornes d'ammon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas & aquatique; la couche en est horizontale, & n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur, elle est recouverte par dix-huit pieds de terre, & se prolonge sous les collines sans changer de direction; elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de trois, quatre & cinq pieds, & ces fentes se multiplient d'autant plus que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains humides, ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre; sa couleur, lorsqu'il est brut, paroît être d'un gris d'ardoise, mais le poli lui donne une couleur verte mêlée de

(i) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 213.

gris-brun, qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées (k).

Le pays de Liège & la Flandre, fournissent des marbres plus ou moins beaux & plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs sortes aux environs de Dinant, l'une est d'un noir très-pur & très-beau, une autre est aussi d'un très-beau noir, mais rayée de quelques veines blanches; une troisième est d'un rouge-pâle avec de grandes plaques & quelques veines blanches; une quatrième est de couleur grisâtre & blanche, mêlée d'un rouge couleur de sang; & une cinquième qui vient aussi de Liège, est d'un noir pur & reçoit un beau poli.

On tire, aux environs de Namur, un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liège; mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons, il se trouve à Puschiavio, plusieurs sortes de marbres, l'un est de couleur incarnate; un autre qui se tire sur le mont Jule est très-rouge; un autre qui est de couleur blanche, forme un grand rocher auprès de Sanada; il y a un autre marbre à Tirano qui est entièrement noir.

A Valmara, dans la Valteline, il y a du marbre rouge, mais en petites masses & seulement propre à faire des mortiers à piler.

(k) Description manuscrite du marbre d'Altdorf découvert par le sieur J. Fréderich Baudet, Bourguemaitre, envoyée à M. le comte de Buffon.

Dans le Valais, on trouve près des sources du Rhin, du marbre noir veiné de blanc.

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc; on en tire de semblables auprès de Guppenberg, de Schwanden & de Pfefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise-brune, parsemée de lentilles striées & convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendenchwil; un autre qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi différentes sortes de marbres; il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach, & tout auprès de ce marbre couleur de chair on en voit du noir. Entre Aigle & Olon, on tire encore du marbre noir; à Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, & à Grindelwald il est entièrement noir (1).

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, & ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe; celui de Carrare qui est blanc, se tire vers les côtes de Gènes, & en blocs de telle grandeur que l'on veut, son grain est cristallin, & il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

(1) M. Guettard. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pages 325 & suiv.

Le marbre de *Saravezza*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier ; on y voit aussi un marbre rouge & blanc, dont les taches blanches & rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes des autres, que ce marbre ressemble à une brèche & qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle* ; mais il se trouve de temps en temps une teinte de noirâtre mélangée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celui de Carrare, & comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs qui se trouvent dans le Siennois & dans le territoire de Gènes : tous sont disposés en très-grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une cristallisation de spath calcaire (m). Ainsi il ne paroît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbre verts, l'une que l'on nomme improprement *vert d'Égypte*, est d'un vert-foncé avec quelques taches de blanc & de gris-de-lin ; l'autre que l'on nomme *vert de mer*, est d'une couleur plus claire mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gènes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé de blanc-sale ;

(m) Lettres sur la Minéralogie par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, pages 449 & suiv.

mais ce marbre est sujet à se tacher & à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore sur le territoire de Gènes, le marbre *Porto-venere* ou *Porte-cuivre*, dont la couleur est noire veinée de jaune, & qui est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanchâtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez, est fort dur & assez commun; sa couleur est un gris-d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve à Sainte-Catherine, une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert-noirâtre (n).

Le beau marbre de Sicile, est d'un rouge-brun, mêlé de blanc & isabelle; ces couleurs sont très-vives & disposées par taches quarrées & longues.

Tous les marbres précédens sont modernes ou nouvellement connus; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques*, sont aujourd'hui perdues, comme nous l'avons dit, & réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées ainsi que la matière qui les formoit; on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques (o), dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire dans une Histoire Naturelle générale,

(n) Observations sur les Mines de fer de l'île d'Elbe, par M. Ermenegildo Pini. *Journal de Physique*, mois de Décembre 1778.

(o) Voyez l'Encyclopédie, article *Maçonnerie*.

les détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la Nature.

Le marbre blanc de Paros, est le plus fameux de tous ces marbres antiques; c'est celui que les grands Artistes de la Grèce ont employé pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui, non-seulement par la perfection de l'ouvrage, mais encore par sa conservation depuis plus de vingt siècles; ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros, de Naxos & de Tinos; il a le grain plus gros que celui de Carrare, & il est mêlé d'une grande quantité de petits cristaux de spath, ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant; & c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre, auquel il ressemble encore par son peu de dureté: ce marbre est donc évidemment de seconde formation: on le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les Anciens ont nommée *Marpessia*. Pline dit qu'ils donnoient à ce marbre l'épithète de *lychnites*, parce que les ouvriers le travailloient sous terre à la lumière des flambeaux. Dapper, dans sa description des îles de l'Archipel (*p*), rapporte que dans cette montagne *Marpessia*, il y a des cavernes extraordinairement profondes, où la lumière du jour ne peut pénétrer, & que le Grand-Seigneur, ainsi que les Grands

(*p*) Pages 261 & 262.

de la Porte, n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire, pour décorer leurs plus somptueux bâtimens.

Il y a dans l'île de *Tafos* aujourd'hui *Taffo*, quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc, & d'autres rochers d'un marbre tacheté & parsemé de veines d'un beau jaune; ce marbre étoit en grande estime chez les Romains, comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île (q).

En Espagne, comme en Italie & en Grèce, il y a des collines & même des montagnes entières de marbre blanc; on en tire aussi dans les Pyrénées du côté de Bayonne, qui est semblable au marbre de Carrare, à l'exception de son grain qui est plus gros, & qui lui donne beaucoup de rapport au marbre blanc de Paros; mais il est encore plus tendre que ce dernier, & sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi dans les mêmes montagnes un autre marbre d'un vert-brun taché de rouge.

M. Bowles donne dans les termes suivans, la description de la montagne de *Filabres* près d'Almeria, qui est toute entière de marbre blanc. « Pour se former, dit-il, une juste idée de cette montagne, il faut se figurer un « bloc ou une pièce de marbre blanc d'une lieue de « circuit, & de deux mille pieds de hauteur, sans aucun « mélange d'autres pierres ni terre; le sommet est presque « plat, & on découvre en différens endroits le marbre, sans «

(q) Dapper, Description de l'Archipel, page 254.

» que les vents, les eaux, ni les autres agens qui décom-
» posent les rochers les plus durs, y fassent la moindre
» impression..... Il y a un côté de cette montagne coupé
» presque à-plomb, & qui depuis le vallon paroît comme
» une énorme muraille de plus de mille pieds de hauteur,
» toute d'une seule pièce solide de marbre, avec si peu
» de fentes & si petites, que la plus grande n'a pas six pieds
de long ni plus d'une ligne de large (r). »

On trouve aux environs de Molina, du marbre couleur de chair & blanc; & à un quart de lieue du même endroit, il y a une colline de marbre rougeâtre, jaune & blanc, qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera, à trois lieues de Valence, n'est pas en masses épaisses; ce marbre est d'un rouge - obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre, & que ses couches ne soient pas profondes, il est assez dur pour en faire des tables épaisses & solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuzcoa en Navarre & dans la province de Barcelone, un marbre semblable au serancolin (f).

En Asie, il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe, mais ils sont peu connus, & peut-être la plupart ne sont pas découverts; le docteur Shaw

(r) Histoire Naturelle d'Espagne, pages 127 & suiv.

(f) Idem, pages 26, 138 & 177.

parle du marbre herborisé du mont Sinäi, & du marbre rougeâtre qui se tire aux environs de la mer rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en Perse, du blanc, du noir, du rouge, & du marbré de blanc & de rouge (t).

A la Chine, disent les Voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le marbre blanc est employé, & c'est sur-tout dans la province de *Schantong*, où l'on en trouve en quantité (u); mais on prétend que les Chinois n'ont pas les Arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve à douze ou quinze lieues de Pékin, des carrières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, & dont on voit de très-hautes & de très-grosses colonnes dans quelques cours du Palais de l'Empereur (x).

Il y a aussi à Siam, selon la Loubère, une carrière de beau marbre blanc (y), & comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleurs, les Voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus (z). Ils en ont reconnu quelques-uns en

(t) Voyage en Perse, tome II, page 23.

(u) Histoire générale des Voyages, tome V, page 439.

(x) Idem, tome VII, page 515.

(y) Idem, tome IX, page 307.

(z) Il y a des carrières de très-beau marbre blanc (aux Philippines)

Afrique, & le marbre africain étoit très-estimé des Romains; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis & de l'ancienne Carthage en observateur exact, & qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, & que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans tout le pays, n'étoit qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington en Angleterre (*a*). Cependant Marmol (*b*) parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentele, l'une des plus hautes de l'Atlas; & l'on voit dans la ville de Maroc de grands piliers & des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le nouveau monde, on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc & rouge qui se tire près du *portage talon* de la *petite rivière* au Canada, & qui prend un très-beau poli quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb qui

qui ont été inconnues pendant plus de deux cents ans; on en doit la découverte à Don Estevan Roxas y Melo. . . . Ces carrières sont à l'est de Manille. . . . La montagne qui renferme ce précieux dépôt s'étend à plusieurs lieues du nord au sud. . . . Mais cette carrière est restée-là, on n'en parle presque plus, & on fait déjà venir de Chine (comme on le faisoit auparavant), les marbres dont on a besoin à Manille. *Voyage dans les mers de l'Inde par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in 4.^e pages 35 & 36.*

(*a*) Voyage en Afrique traduit de l'Anglois, *tome I, page 303.*

(*b*) L'Afrique de Marmol, *tome II, page 74.*

pourroient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs Voyageurs ont parlé des marbres du diocèse de Lapaz au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs (c). Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, & dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs & d'un grand éclat. « Dans la ville Impériale de Potosi, il y avoit, dit-il, un grand morceau de ce marbre, taillé en « forme de table de six palmes & six doigts de longueur, cinq « palmes & six doigts de large, & deux doigts d'épaisseur ; « ce grand morceau représentoit une espèce de treillage « ou jalousie, formé d'un beau mélange de couleurs très- « vives en rouge clair, brun, noir, jaune, vert & blanc. . . . » A une lieue des mines de *Verenguela*, il y a d'autres « marbres qui ne sont pas inférieurs à ceux d'*Atacama* « pour le lustre, sans avoir néanmoins les mêmes variétés « de couleurs, car ils sont blancs & transparens en quelques « endroits comme l'albâtre (d) ».

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différens pays, on pourroit croire que dans la Nature les marbres de seconde formation, sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles; mais ce

(c) Voyez Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 318.

(d) Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, pages 57 & suiv.

silence sur les marbres de première formation, ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux, d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, & qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand & se travailler plus aisément; ces avantages ont fait que dans tous les temps on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs de pierre qu'il faut fouiller & débiter auparavant; tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent comme les albâtres ou dans des cavernes souterraines, ou dans des lieux découverts & plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres. Car quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au-dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'étoit que le fond d'une caverne dans laquelle ce marbre s'est formé, & que l'ancien sommet étoit plus élevé & recouvert de plusieurs bancs de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre; nous avons cité un exemple à peu-près pareil au sujet des bancs de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines (e).

(e) Voyez ci-devant l'article de la pierre calcaire.

Dans les marbres anciens, il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristaux & des impressions de coquilles; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite, relativement à celle de leur masse; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires: aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, & qui, quoique colorée, est aussi bonne & même meilleure que celle de la pierre commune. Mais dans les marbres de seconde formation, il y a souvent plus ou moins de mélange d'argile ou de terre limoneuse avec la matière calcaire (*f*). On reconnoitra par

(*f*) Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan sont dûes, selon M. Bayen, à une matière schisteuse. Il en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipolin, & par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a reconnu que les veines blanches contenoient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipolin, soumis à l'expérience, étoit une sorte de mica qui, selon M. Daubenton, étoit le vrai *talcite*.

Un morceau de vert antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

Un échantillon de marbre rouge appelé *griotte*, a fourni à M. Bayen, du schiste couleur de lie-de-vin.

Un échantillon envoyé d'Autun, sous le nom de *marbre noir antique*, avoit de la disposition à se séparer par couches, & son grain n'avoit aucun rapport avec celui des marbres proprement dits; M. Bayen

l'épreuve de la calcination, la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes; car si les marbres contiennent seulement autant d'argile qu'en contient la marne, ils ne feront que de la mauvaise chaux, & s'ils sont composés de plus d'argile, de limon, de lave, ou d'autres substances vitreuses que de matière calcaire, ils ne se convertiront point en chaux, ils résisteront à l'action des acides, & n'étant marbres qu'en partie, on doit, comme je l'ai dit, les rejeter de la liste des vrais marbres, & les placer dans celle des pierres mi-parties & composées de substances différentes.

Or, l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation; à la vérité, ceux qui auront été produits précisément de la même manière que les albâtres dans des cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres, ne contiendront de même que des substances pierreuses & spathiques, & ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses & plus uniformément remplis de ces mêmes suc pierreaux; mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argile surmontées de rochers calcaires, soit dans des cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tuffaux,

a reconnu que ce marbre répandoit une forte odeur bitumineuse, & qu'il seroit bien placé avec les bitumes, ou du moins avec les schistes bitumineux. *Examen chimique de différentes pierres par M. Bayen, Journal de Physique, de Juillet 1778.*

des pierres argileuses, des grès ou bien des laves & d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières; car ici la Nature passe, non pas par degrés & nuances d'une même matière, mais par doses différentes de mélange, du marbre & de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argileuse & au schiste.

Mais en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties & composées de matière vitreuse & de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *poudingues*, qui sont formées de morceaux arrondis & liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fond de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, & que le ciment est de cette même nature, il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires ne soient des espèces de marbres brèches, car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes & en masses assez irrégulières; d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli; d'être moins homogènes dans leur composition, &c. mais étant au reste formés de même & entièrement composés de matière calcaire, on ne doit pas les séparer des marbres brèches, pourvu toutefois qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres, c'est-à-dire, qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues, dont les morceaux arrondis sont de la nature du silex ou du caillou, & dont le ciment est en même temps de matière vitreuse, tels que les cailloux de Rennes & d'Angleterre ; ces poudingues sont, comme l'on voit, d'un autre genre, & doivent être réunis aux cailloux en petites masses, & souvent ils ne sont que des débris du quartz, du jaspe & du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies & roulées par les eaux du Rhône, que M. de Réaumur prenoit pour de vrais cailloux, ne sont que des morceaux de pierre calcaire ; je m'en suis assuré, non-seulement par mes propres observations, mais encore par celles de plusieurs de mes Correspondans : M. de Morveau, savant Physicien & mon très-digne ami, m'écrit au sujet de ces prétendus cailloux dans les termes suivans. « J'ai observé, dit-il, » que ces cailloux gris-noirs, veinés d'un beau blanc, » si communs aux bords du Rhône, qu'on a regardés » comme de vrais cailloux, ne sont que des pierres cal- » caires roulées & arrondies par le frottement, qui toutes » me paroissent venir de Millery en Suisse, seul endroit que » je connoisse où il y ait une carrière analogue ; de sorte » que les masses de ces pierres qui couvrent plus de qua- » rante lieues de pays, sont des preuves non équivoques » d'un immense transport par les eaux (g) ». Il est certain

(g) Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Bourg-en-Bresse le 22 Septembre 1778.

que des eaux aussi rapides que celles du Rhône , peuvent transporter d'assez grosses masses de pierres à de très-grandes distances ; mais l'origine de ces pierres arrondies me paroît bien plus ancienne que l'action du courant des fleuves & des rivières , puisqu'il y a des montagnes presque entièrement composées de ces pierres arrondies qui n'ont pu y être accumulées que par les eaux de la mer ; nous en avons déjà donné quelques exemples. M. Guettard rapporte , « qu'entre Saint - Chaumont en Lyonnais & Rives - de - Gier , les rochers sont entièrement composés « de *cailloux* roulés.... que les lits des montagnes ne sont « faits eux-mêmes que de ces amas de cailloux entassés.... « que le chemin qui est au bas des montagnes est égale- « ment rempli de ces cailloux roulés..... qu'on en « retrouve après Bourgnais ; qu'on n'y voit que de ces « pierres dans les chemins , de même que dans les campagnes « voisines & dans les coupes des fossés.... qu'ils ressemblent « à ceux qui sont roulés par le Rhône...., que des coupes « de montagnes assez hautes , telles que celles qui sont à « la porte de Lyon , en font voir abondamment ; qu'ils sont « au-dessous d'un lit qu'on prendroit pour un sable mar- « neux..... que le chemin qui conduit de Lyon à Saint- « Germain , est également rempli de ces cailloux ; qu'avant « d'arriver à Fontaine , on passe une montagne qui en est « composée ; que ces cailloux sont de la grosseur d'une « noix , d'un melon & de plusieurs autres dimensions entre « ces deux-ci ; qu'on en voit des masses qui forment de «

» mauvais poudingues que ces cailloux roulés se voient
» aussi le long du chemin qui est sur le bord de la Saône ;
» que les montagnes en sont presque entièrement formées ,
» & qu'elles renferment des poudingues semblables à ceux
» qui sont de l'autre côté de la rivière (h).

» M. de la Galliffonière, cité par M. Guettard, dit
» qu'en sortant de Lyon, à la droite du Rhône, on rencontre
» des poudingues ; qu'on trouve dans quelques endroits du
» Languedoc de ces mêmes pierres ; que tous les bords
» du Rhône en Dauphiné en sont garnis, & même à une
» très-grande élévation au-dessus de son lit, & que tout
» le terrain est rempli de ces cailloux roulés, mais qui me
» paroissent, ajoute M. de la Galliffonière, plutôt pierres
» noires calcaires que de vrais cailloux ou silex ; ils forment
» dans plusieurs endroits des poudingues ; le plus grand
» nombre sont noirs, mais il y en a aussi de jaunes, de
» rougeâtres & très-peu de blancs (i) »

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres
endroits où il a vu de ces cailloux roulés & des pou-
dingues formés par leur assemblage en assez grosses masses.

« Après avoir passé Luzarches & la Morlaix, on monte,
» dit-il, une montagne dont les pierres sont blanches,
» calcaires, remplies de pierres *numismates*, de peignes &
» de différentes autres coquilles mal conservées, & d'un si

(h) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 158.

(i) Idem, ibidem, page 159.

grand nombre de cailloux roulés, petits & de moyenne «
 grosseur, qu'on pourroit regarder ces rochers comme «
 des poudingues coquillers : en suivant cette grande route, «
 on retrouve les cailloux roulés à Creil, à Fitzjames & «
 dans un endroit appelé *la Folie* ; ils ne diffèrent pas «
 essentiellement de ceux qui se présentent dans les cantons «
 précédens, ni par leur grosseur, ni par leur couleur qui «
 est communément noirâtre. Cette couche noire est celle «
 que j'ai principalement remarquée dans les cailloux roulés «
 que j'ai observés parmi les sables des deux endroits bien «
 éloignés de ces derniers. Ces sables sont entre Andre- «
 ville & Épernon (*k*). » Les cailloux roulés qui se trouvent
 dans les plaines de la Crau d'Arles, sont aussi des pierres
 calcaires de couleur bleuâtre ; on voit de même sur les
 bords & dans le lit de la rivière Necker près de Cronstadt
 en Allemagne, des masses considérables de poudingues
 formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris-
 roussâtres, &c. il se trouve des masses semblables de ces
 galets réunis sur les montagnes voisines & jusqu'à leur
 sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines
 & dans le lit des rivières.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique*,
 comme un poudingue calcaire, composé de gros mor-
 ceaux arrondis bien distincts ; les uns blancs, bleus, rouges,
 & les autres noirs, ce qui rend cette brèche très-belle par

(*k*) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 186.

ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée comme la brèche antique de morceaux arrondis, dont la couleur est isabelle. La brèche de Saravèze ou Saravèche, présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur violette, & dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y a des morceaux arrondis assez gros & d'autres bien plus petits; la plupart sont blancs & les autres d'un violet foible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches, & on ne les en auroit pas séparés si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différens des brèches par leur ciment, qui est moins dur & qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement semblables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis, il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.



DU PLÂTRE ET DU GYPSE.

LE Plâtre & le Gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide & même tous les autres n'y fassent plus d'impression; cet acide vitriolique est seul dans le gypse, mais il est combiné dans le plâtre avec d'autres acides; & pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les Nomenclateurs ont nommé *sélénite*, par le rapport très-éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse & le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures; souvent elles sont friables; & toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination, & en les détrempant alors avec de l'eau, on en fait une pâte ductile qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, & prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse & le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crème à la surface de l'eau, & l'on observe que quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides, ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses

étoit si bien connue, qu'on s'en servoit pour dégraisser les laines : c'est aussi en polissant les plâtres à l'huile, qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide qui domine dans tous les plâtres est l'acide vitriolique, & si cet acide étoit seul dans toutes ces matières, comme il l'est dans le gypse, on seroit en droit de dire que le gypse & le plâtre ne sont absolument qu'une seule & même chose ; mais l'on verra par quelques expériences rapportées ci-après, que le plâtre contient non-seulement de l'acide vitriolique, mais aussi des acides nitreux & marins, & que par conséquent on ne doit pas regarder le gypse & le plâtre comme des substances, dont l'essence soit absolument la même ; je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos Chimistes disent « que le » plâtre ou gypse n'est qu'un sel vitriolique à base de terre calcaire, c'est-à-dire une vraie sélénite » (a). Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre, en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique, tandis que le plâtre contient non-seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire, mais encore une portion d'acides nitreux & marins. D'ailleurs le prétendu gypse, fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la Nature, pour qu'on puisse dire que c'est une

(a) Dictionnaire de Chimie in-12. Paris, 1778, tome II, page 429.

seule & même chose: M. Pott avoue même que ces deux produits de l'Art & de la Nature ont des différences sensibles; mais avant de prononcer affirmativement sur le nombre & la qualité des élémens dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir & l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres. 1.^o Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les bancs calcaires & n'en sont jamais surmontés; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argile ou de marne amoncelées, & souvent mélangées de terre limoneuse. 2.^o La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, & qu'on y trouve, comme nous le verrons, des ossemens d'animaux terrestres; ce qui suppose une formation postérieure à celle des bancs calcaires. 3.^o Cette épaisseur d'argile dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées, semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres; en sorte que la formation des masses plâtreuses paroît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argile rapportés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès-lors ont reçu par stillation les acides, & sur-tout l'acide vitriolique plus abondant qu'aucun autre dans les argiles; ce qui

n'empêche pas que lors de sa formation, le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins, dont l'eau de la mer étoit imprégnée, & c'est en quoi le plâtre diffère du gypse dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fond de sa substance n'est qu'une poussière calcaire qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; & ce mélange d'acides dans la matière calcaire, suffit pour en changer la nature, & pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre des propriétés & des formes toutes différentes de celle des spaths & autres concrétions calcaires; les parties intégrantes du gypse vues à la loupe, paroissent être tantôt des prismes engrénés les uns dans les autres, tantôt des longues lames avec des fibres uniformes en filamens alongés, comme dans l'alun de plume auquel l'acide donne aussi cette forme, mais dans une matière bien différente, puisque la base de l'alun est argileuse, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des Auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* & celui de *plâtre* pour signifier la même chose; mais pour éviter une seconde confusion de noms, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, & que l'on trouve en grands bancs comme la pierre calcaire, d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce, ni par les ouvriers qui nomment plâtre toute matière

gypseuse & opaque ; nous n'appliquerons donc le nom de gypse qu'à ce que l'on appeloit fêlénite, c'est-à-dire, à ces morceaux transparens & toujours de figure régulière que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le plâtre ressemble dans son état de nature, à la pierre calcaire tendre ; il est de même opaque & si friable, qu'il ne peut recevoir le moindre poli ; le gypse au contraire, est transparent dans toute son épaisseur, sa surface est luisante & colorée de jaunâtre, de verdâtre, & quelquefois elle est d'un blanc clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir d'âne*, que le vulgaire avec quelques Nomenclateurs ont données à cette matière cristallisée, n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules, nous préférons avec raison le nom de *gypse* ; car le talc, aussi-bien que le gypse, pourroit être appelé *pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparens, & la dénomination de *miroirs à ânes* ou *miroir d'âne*, n'auroit jamais dû sortir de la plume de nos Docteurs.

Le gypse est transparent & s'exfolie, comme le talc, en lames étendues & minces ; il perd de même sa transparence au feu ; mais il en diffère même à l'extérieur, en ce que le talc est plus doux & comme onctueux au toucher ; il en diffère aussi par sa cassure spathique & châtoyante ; il est calcinable & le talc ne l'est pas ; le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, & il prend par la calcination plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce sont

toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spaths des matières calcaires ; ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres , ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres , ou enfin de grains à facettes irrégulières , réunis latéralement les uns auprès des autres ; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes , & par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire (b) ; & quand je réduis à ces trois formes de lames , de filets & de grains les cristallisations gypseuses ,

(b) M. Sage, savant Chimiste de l'Académie des Sciences, distingue neuf espèces de matières plâtreuses, 1.^o la terre gypseuse, blanche & friable comme la craie, & qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides ; 2.^o l'albâtre gypseux qui est susceptible de poli, & qui est ordinairement demi-transparent ; 3.^o la pierre à plâtre qui n'est point susceptible de poli ; 4.^o le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire*, *miroir d'âne*, & vulgairement *talc de Montmartre* ; 5.^o le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argile rouge & grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laye ; 6.^o le gypse ou sélénite prismatique décaèdre dont il a vu des morceaux dans l'argile noire de Picardie ; 7.^o la sélénite basaltine en prismes exhaédres dans une argile grise de Montmartre ; 8.^o le gypse ou sélénite lenticulaire, dont les cristaux sont opaques ou demi-transparens, & forment des groupes composés de petites masses orbiculaires renflées dans le milieu, amincies vers les bords ; 9.^o enfin le gypse ou sélénite striée, composée de fibres blanches, opaques & parallèles, ordinairement brillante & satinée : on la trouve en Franche-comté, à la Chine, en Sibérie, & on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*. *Éléments de Minéralogie doctrinale, nouvelle Édition, tome I, pages 241 & 242.*

c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément, car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les Observateurs, puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces cristallisations, & qu'en général la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque & plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres.

- 1.^o Les cristaux quartzeux, ou cristaux de roche qui sont les stalactites du genre vitreux, & sont en même temps les plus dures & les plus diaphanes.
- 2.^o Les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, & qui ne sont pas à beaucoup près aussi durs que les cristaux vitreux.
- 3.^o Les gypses qui sont les stalactites des matières plâtreuses, & qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites, paroît proportionnel à leur dureté; il ne faut qu'une chaleur très-médiocre pour blanchir le gypse & le rendre opaque; il en faut une plus grande pour blanchir le spath & le réduire en chaux, & enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très-peu d'impression sur le cristal de roche, & ne le rend pas opaque : or la transparence provient en partie de

l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent, & sa dureté dépend du rapprochement de ces mêmes parties & de leur cohésion plus ou moins grande: selon que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, & à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les Chimistes, une *eau de cristallisation*, & de dire que cette eau produit la cohésion & la transparence, & que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque & perd sa cohérence par cette *soustraction* de son eau de cristallisation. Il suffit de penser que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les foibles liens des corps tendres, & qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs; qu'enfin ces parties séparées & tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est pour ainsi dire désorganisé & perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étoient auparavant.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, & celui qu'on emploie le plus communément dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui feroit un mauvais effet à l'œil & qui est ordinairement plus grossier que le blanc; on connoît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs;

couleurs ; elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses & minérales , dont l'eau se charge en passant à travers les couches de la terre végétale ; mais ces couleurs ne sont pas dans les plâtres aussi fixes que dans les marbres ; au lieu de devenir plus foncées & plus intenses par l'action du feu , comme il arrive dans les marbres chauffés , elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur , en sorte que tous les plâtres après la calcination , sont dénués de couleurs & paroissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces , on voit ces lames se désunir & se séparer les unes des autres : on les voit en même temps blanchir & perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains ; la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été , comme ceux des pierres calcaires , déposés par les eaux en couches parallèles , séparées par lits horizontaux ; mais en se desséchant , il s'est formé dans tout l'intérieur de leur masse un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarets a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre ; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres , & ce savant Académicien les compare aux prismes de basalte (c) , & croit que c'est par la

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences , année 1780.

retraite de la matière que cette figuration a été produite ; mais je pense au contraire, comme je l'ai déjà dit (d), que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau, ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement & non par sa retraite, & que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés & appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent, & l'on fait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension, & c'est par cette extension de volume & par ce renflement réciproque & forcé, que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très-promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre & détrempé avec de l'eau ; il acquiert même tout aussi promptement & sans addition d'aucuns sables ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable & de chaux ; il prend corps de lui-même ; & devient aussi solide que la craie la plus dure, ou la pierre tendre : il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant ; enfin il peut recevoir une sorte de poli, qui sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

(d) Époques de la Nature, pages 449 & suiv.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres & même saturée, ne fait en somme qu'une très-petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire, le poids du plâtre est à peu-près égal à celui de la pierre blanche dont on fait de la chaux; mais ces dernières pierres perdent plus du tiers & quelquefois moitié de leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination (e). De même il faut une quantité

(e) J'ai mis dans le foyer d'une forge, un morceau de plâtre du poids de deux livres, & après lui avoir fait éprouver une chaleur de la plus grande violence, pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré, il ne pesoit plus que vingt-quatre onces trois gros; il m'a paru qu'il avoit beaucoup diminué de volume; sa couleur étoit devenue jaunâtre; il étoit beaucoup plus dur qu'auparavant, surtout à sa surface; il n'avoit ni odeur ni goût, & l'eau-forte n'y a fait aucune impression: après l'avoir broyé avec peine, je l'ai détrem pé dans une suffisante quantité d'eau; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre, & il n'a acquis ensuite ni dureté ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante: j'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux, & au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre; après l'avoir retiré du fourneau, j'ai observé que sa superficie s'étoit durcie & étoit devenue jaunâtre; mais ce qui m'a surpris, c'est que ce plâtre exhaloit une odeur de soufre extrêmement pénétrante; l'ayant cassé je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire, & au lieu d'être blanc, il étoit d'un bleu-clair: j'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce, sa superficie y a acquis beaucoup

plus que double d'eau, pour fondre une quantité donnée de chaux, tandis qu'il ne faut qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné, c'est-à-dire plus de deux livres d'eau pour une livre de chaux vive, & une livre d'eau seulement pour une livre de plâtre calciné.

plus de dureté, l'intérieur étoit aussi beaucoup plus dur qu'auparavant; le feu avoit enlevé sa couleur bleue, & l'odeur de soufre se faisoit sentir beaucoup moins: celui qui n'avoit éprouvé que la première calcination, s'est réduit facilement en poudre; l'autre au contraire, étoit parsemé de grains très-durs, qu'il falloit casser à coups de marteau: ayant détrempe ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans de l'eau pour essayer d'en former une pâte, le premier a exhalé une odeur de soufre si forte & si pénétrante, que j'avois peine à la supporter; mais je ne me suis pas aperçu que le mélange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible, & ils n'ont acquis l'un & l'autre en se desséchant, ni dureté ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre du poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre lorsqu'on veut l'employer; après avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempe dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures, dans des vaisseaux de terre vernissés: j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux, & après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition; pendant l'évaporation, sa superficie s'est couverte d'une pellicule formée de petites concrétions gypseuses, qui se précipitoient au fond du vaisseau lorsqu'elles avoient acquis un certain volume: la liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces concrétions gypseuses qui pesoient environ une once, & qui étoient blanches & demi-transparentes; en ayant mis sur des charbons alumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il seroit arrivé au plâtre crud, elles y sont devenues presque aussi-tôt brunes; j'ai filtré la liqueur, qui étoit alors d'un jaune-clair & d'un goût un peu

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire à la chaux & au plâtre calciné, c'est que toutes deux exposées à l'air après la calcination, tombent en poussière & perdent la plus utile de leurs propriétés; on ne peut plus les employer dans cet état. La chaux, lorsqu'elle

lixiviel, & l'ayant fait évaporer au feu de sable dans un grand bocal, il s'y est encore formé des concrétions gypseuses: lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée, & l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide & néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie, & l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé le lendemain au fond du vaisseau, trente-six grains de nitre bien cristallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur: j'ai fait ensuite évaporer pendant quelques instans le peu de liqueur qui me restoit, & j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente à la vérité de la première; car c'étoit du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui étoit cristallisé en cubes, mais dont la face attachée au vaisseau, avoit la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité auroit été coupée: le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, & il ne s'y est formé aucuns cristaux salins.

J'ai fait calciner dans un fourneau à chaux un autre morceau de plâtre; il pesoit après l'avoir calciné dix onces: sa superficie étoit devenue très-dure, & il exhaloit une forte odeur de soufre; l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très-blanc, mais cependant parsemé de taches & de veines bleues, & l'odeur sulfureuse étoit encore plus pénétrante au-dedans qu'au-dehors: après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau-forte sur une pincée de ce plâtre, & il a été sur le champ dissous avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides soient sans action sur le plâtre crud & sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée; j'en ai ensuite detrempé une

est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'ébullition dans l'eau, & ne s'y détrempe ou délaie que comme la craie; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le desséchement, & ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux vive; & de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire abandonné trop long-temps aux injures de l'air.

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consis-

once avec de l'eau, mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il seroit arrivé à la chaux, cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes: ce plâtre a été très-long-temps à se sécher, & il n'a acquis ni dureté ni adhésion.

On fait en général que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels & de soufre, sont ordinairement très-durs; tels sont les pyrites vitrioliques & plusieurs autres concrétions minérales. On observe de plus, que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très-considérable, & de faire paroître les liquides sous une forme sèche & solide: si on fait dissoudre dans une quantité d'eau suffisante, une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien cristallisé; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids: il se peut donc faire que la petite quantité de sel que le plâtre contient, contribue en quelque chose à sa cohésion; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre auquel il est uni, qu'on doit attribuer la cause du prompt desséchement & de la dureté qu'il acquiert, après

tance que le plâtre prend en très-peu de temps après avoir été, comme la pierre calcaire, calciné par le feu & détrempé dans l'eau ; cette différence vient en grande partie de la manière dont on opère sur ces deux matières : pour fondre la chaux, on la noye d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement ; dès-lors elle fermente, s'échauffe & bout en exhalant une odeur forte & lixivielle : on détrempé le plâtre calciné avec une bien moindre quantité d'eau ; il s'échauffe aussi, mais beaucoup

avoir éprouvé l'effervescence en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau ; cette effervescence est cependant assez semblable & très-réelle, puisqu'il y a mouvement intestin, chaleur sensible & augmentation de volume : or toute effervescence occasionne une raréfaction, & même une génération d'air, & c'est par cette raison que le plâtre se renfle & qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre ; mais cet air produit par l'effervescence est bientôt absorbé & fixé de nouveau, dans les substances qui abondent en soufre : en effet, selon M. Halles (*Statique des végétaux, expér. CIII*), le soufre absorbe l'air, non-seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent ; il donne pour exemple des mèches, faites de charpie de vieux linges, trempés dans du soufre fondu & ensuite enflammé, qui absorbèrent cent quatre-vingt-dix-huit pouces cubiques d'air : on fait d'ailleurs que cet air ainsi fixé & qui a perdu son ressort, attire avec autant de force qu'il repousse dans son état d'élasticité ; on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre, ayant été détruit durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, & se rapprochent assez pour lui donner la dureté & la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps.

Note communiquée par M. Nadault.

moins, & il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre : il se dégage donc de la pierre à chaux, comme de la pierre à plâtre, beaucoup d'air fixe, & quelques substances volatiles, pyriteuses, bitumineuses & salines, qui servent de liens à leurs parties constituantes, puisqu'étant enlevées par l'action du feu, leur cohérence est en grande partie détruite ; & ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau, la cause de la consistance que reprennent le plâtre & les mortiers de chaux ! En jetant de l'eau sur la chaux, on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies ; tant que dure l'effervescence, ces molécules volatiles font effort pour s'échapper, mais lorsque toute effervescence a cessé & que la chaux est entièrement saturée d'eau, on peut la conserver pendant plusieurs années & même pendant des siècles sans qu'elle se dénature, sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or, c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier ; elle est donc imbibée d'une si grande quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle ; il faut même un très-long temps pour que ce mortier se sèche & se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue ; mais comme il ne faut au contraire qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, & que s'il en étoit noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécherait

sécheroit ni ne durciroit pas plus tôt que le mortier; on saisit pour l'employer, le moment où l'effervescence est encore sensible, & quoique cette effervescence soit bien plus foible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, & même cette chaleur dure pendant une heure ou deux; c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état & disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence par se renfler, parce que ses parties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempé; mais peu de temps après, il se durcit par un desséchement entier. Ainsi l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie; la preuve en est que le mortier fait avec de la chaux vive, se sèche & se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre; cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent leur entière solidité, au lieu que le plâtre prend toute la sienne dès le premier jour. Enfin cet endurcissement du plâtre, comme le dit très-bien M. Macquer (f), « peut venir du mélange de celles de ses parties qui ont pris un caractère « de *chaux vive* pendant la calcination, avec celles qui n'ont « pas pris un semblable caractère & qui servent de ciment ».

(f) Dictionnaire de Chimie, page 432.

Mais ce savant Chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa cristallisation*, & *se cristallise de nouveau précipitamment & confusément*. La première cause me paroît si simple & si vraie, que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connoît pas même l'existence; car cette eau de cristallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode & non de la Nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées & saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argile, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites & de pierres calcaires; toutes ces petites couches sont de nouvelle formation, & proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux; comme l'argile contient des pyrites & des acides, & qu'en même temps la terre végétale qui la couvre, est mêlée de sable calcaire & de parties ferrugineuses, l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyriteuses, acides & ferrugineuses, & les dépose ou séparément ou confusément entre les joints horizontaux & les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argile: lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation; mais quand l'eau se trouve à la fois chargée d'acides & de molécules calcaires, son sédiment

fera du plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argile que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argile : les pyrites se forment de même, soit dans la terre végétale, soit dans l'argile par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse & à l'acide. Au reste, M. Pott (*g*) a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argileuses que l'acide qu'il contient, & que sa base, ou pour mieux dire sa substance, est entièrement calcaire, tandis que celle de l'argile est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se font plus ou moins imprégnés des acides & du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argile, les sables calcaires par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides, & former des plâtres, principalement dans les endroits où la mer étoit le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, & ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers ; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout (*h*).

(*g*) Litho-Géognosie, tome II.

(*h*) « Cronstedt dit que le gypse est le fossile qui manque le plus en Suède ; que cependant il en possède des morceaux qui « ont été trouvés à une grande profondeur, dans la montagne de «

Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté & de densité qui s'observe dans les bancs calcaires; ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise, & chaque banc plâtreux est pour ainsi dire de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire. Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits, parce que la matière calcaire est très-souvent mêlée avec quelque autre terre, en sorte qu'on trouve assez communément un

» Kupferberg, dans une carrière d'ardoise qui est auprès de la fabrique
 » d'alun d'*Andrarum*, & qu'il a aussi un morceau d'alabastrite ou
 » gypse strié que l'on a trouvé près de *Nykioping*. Il rapporte ensuite
 » diverses expériences qu'il a faites sur des substances gypseuses, & il
 » ajoute, 1.^o que le gypse calciné avec de la matière inflammable
 » donne des indications d'acide sulfureux & d'une terre alcaline;
 » 2.^o que l'on trouve du gypse dans la mine de Kupferberg près
 » d'*Andrarum*, entre-mêlé de couches d'ardoise & de pyrites, &
 » qu'à *Westerfilberberg* on le rencontre avec du vitriol blanc; 3.^o que
 » l'acide vitriolique est le seul des trois acides minéraux qui puisse
 » donner à la terre calcaire la propriété de prendre corps & de se
 » durcir avec l'eau, après avoir été légèrement calcinée, car l'acide
 » de sel marin en dissolvant la chaux, forme ce qu'on appelle (*très-*
 » *improprement*), le sel ammoniac fixe: pour l'acide du nitre, il n'a
 » point encore été trouvé dans le règne minéral, il faut conclure
 » de-là que la Nature dans la formation du gypse, emploie les
 » mêmes matières que l'Art; cependant la combinaison qu'elle fait
 » paroît bien plus parfaite ». *Expériences sur le gypse dans un recueil de*
Mémoires sur la Chimie, traduit de l'Allemand; Paris, 1764,
tome II, pages 337 & suiv.

banc de très-bon plâtre entre deux bancs de plâtre impur & mélangé.

Au reste, le plâtre crud le plus blanc, ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, & tous les gypses ou stalactites de plâtre, quoique transparens, sont toujours un peu colorés, & ne deviennent très-blancs que par la calcination; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blanc transparent dont nous avons parlé, & auquel on a donné improprement le nom d'*albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plus pur, comme le spath est aussi la pierre calcaire la plus pure: tous deux sont des extraits de ces matières, & le gypse est peut-être plus abondant proportionnellement dans les bancs plâtreux, que le spath ne l'est dans les bancs calcaires; car on trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent & de figure régulière: les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de distance à autre les blocs des bancs de plâtre, sont aussi incrustées & quelquefois entièrement remplies de gypse transparent & formé de filets alongés. Et il paroît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales; la craie ou la pierre blanche réduite en poudre aura formé les plus beaux plâtres; la marne qui est composée de poudre de pierre, mais

mélangée d'argile ou de terre limoneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur & grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité de ces mêmes terres (i). Aussi voit-on dans les carrières plusieurs bancs de plâtres imparfaits, & le bon plâtre se fait souvent chercher bien au-dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches des pierres dures ou des rochers calcaires; & ordinairement les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre; & enfin de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'un peu de terre. Ce n'est que dans les couches les plus basses de ces collines, & au-dessous de tous les plâtres qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coquilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierre, soit craie, marne ou tuffau, ont été déposées par des alluvions postérieures, avec les plâtres, sur les bancs de pierre qui ont été formés les premiers; & la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette

(i) « On croiroit, dit M. Bowles, que les feuilles d'argile, mêlées » avec la terre calcaire, que l'on trouve souvent étendue sur le » plâtre, en sont de véritables couches, mais cela n'est pas; elles » sont de cette façon, parce que le temps de leur destruction n'est » pas encore arrivé, & le plâtre est dans cet endroit, plus nouveau » que l'argile mêlée de terre calcaire, que je trouvai par des expériences, être un plâtre imparfait ». *Histoire Naturelle d'Espagne*, page 192.

Pierre ou sur l'argile ancienne & le schiste qui sont le fondement & la base générale & commune de toutes les matières calcaires & plâtreuses.

Comme le plâtre est une matière très-utile, il est bon de donner une indication des différens lieux qui peuvent en fournir, & où il se trouve par couches d'une certaine étendue, à commencer par la colline de Montmartre à Paris, on en tire des plâtres blancs, gris, rougeâtres, & il s'y trouve une très grande quantité de gypse, c'est-à-dire des stalactites transparentes & jaunâtres en assez grands morceaux plus ou moins épais & composés de lames minces appliquées les unes contre les autres (*k*). Il y a

(*k*) « Dans les carrières de Montmartre, dit M. Guettard, les bancs sont ordinairement entre-coupés d'une bande de pierre spé- « culaire, qui est quelquefois d'un pied, & d'autres fois n'a que « quelques pouces : cette pierre est communément d'un jaune trans- « parent, mais quelquefois sa couleur est d'un brun ou d'un ver- « dâtre de glaise ; elle se trouve ordinairement dans des terres de « l'une ou de l'autre de ces couleurs, elle y est en petites paillettes ; « le total forme une bande qui n'a que quelques pouces : elle sépare « ordinairement le second banc de pierre à plâtre, qui est un de « ceux qui sont au-dessous des pierres veinées ; le premier l'est par « une couche de l'autre pierre spéculaire : cette couche forme com- « munément des masses de morceaux arrangés irrégulièrement, de « façon cependant qu'on peut la distinguer en deux parties ; je veux « dire, qu'une partie des morceaux semble pendre du banc supérieur « de pierre à plâtre, & l'autre s'élever du banc inférieur qu'elle sépare ; « quelquefois il se trouve des morceaux qui sont isolés, & qui ont « une figure triangulaire dont la base forme un angle aigu & rentrant : « les autres morceaux qui composent les masses irrégulières des autres «

aussi de bon plâtre à Passy, à Montreuil près de Creteil, à Gagny & dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris; on en trouve de même à Decize en Nivernois, à Somberton près de Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc & très-transparent. « Dans le village de Charcey, » situé à trois lieues au couchant de Chalon-sur-Saône, » sur la route de cette ville à Autun, il y a, m'écrit M. » du Morey, des carrières de très-beau plâtre blanc & gris: » ces carrières s'étendent dans une grande partie du terri- » toire; elles sont à peu de profondeur en terre, on les » découvre souvent en cultivant les vignes qui couvrent » la colline où elles se trouvent; elles sont placées presque » au pied du coteau qui est dominé de toutes parts des » montagnes les plus élevées du pays; la surface de tout » le coteau n'est pas sous des pentes uniformes, elle est au » contraire coupée presque en tous sens par des anciens » ravins qui forment dans ce pays un nombre de petits » monticules disposés sur la croupe générale de la mon- » tagne. Ce plâtre est de la première qualité pour l'intérieur » des appartemens, mais moins fort que celui de Mont- » martre, & que celui de Salins en Franche-Comté,

» couches, affectent également plus ou moins cette figure, & tous se lèvent par feuillets ».

M. Guettard ajoute qu'il en est à peu-près de même de toutes les carrières à plâtre des environs de Paris. *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, page 239.*

lorsqu'il

lorsqu'il est exposé aux injures de l'air (1) ». M. Guettard a donné la description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine près de Lunéville (m) : dans cette plâtrière,

(1) Note communiquée par M. Dumorey, Ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à M. de Buffon, 22 Juillet 1779.

(m) « Le canton de Lunéville en Lorraine, dit M. Guettard, ne m'offrit rien de plus curieux, par rapport à l'Histoire Naturelle, « qu'une carrière à plâtre qui est à Serbeville, village peu éloigné « de Lunéville; les bancs dont cette carrière est composée, sont « dans cet ordre, 1.^o un lit de terre de vingt-huit pieds; 2.^o un « cordon rougeâtre de deux à trois pieds; 3.^o un lit de *châlin* noir, « de quatre pieds; 4.^o un cordon jaune de deux pieds; 5.^o un lit « de châlin verdâtre, de quatre à cinq pieds; 6.^o un lit de *crasses*, « moitié bonnes, moitié mauvaises de trois pieds; 7.^o un de quatre « pieds de pierres appelées *moutons*; 8.^o un filet d'un pouce de *tarque*; « 9.^o un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour la maçonnerie; « 10.^o un lit de plâtre gris, d'un pied; 11.^o un lit d'un pied de « moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée de deux « couleurs & coquillière. On y voit des empreintes de canes, des « peignes ou des noyaux de ces coquilles, & de jolies dendrites « noires; ce dernier banc est plus considérable que je ne viens de le « dire, ou bien il est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs; « on ne les perce que lorsqu'on fait des canaux pour l'écoulement « des eaux des pluies. . . . »

Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, « & sur-tout les petits, forment des ondulations qui donnent à penser « que les dépôts auxquels ils sont dûs ont été faits par les eaux. . . . »

Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâtres, & qu'on « donne à l'un le nom de *blanc* préférablement à l'autre, celui-ci « n'est pas néanmoins réellement noir, il n'est seulement qu'un peu « moins blanc que l'autre: on met à part le plus blanc, & l'on mêle «

les derniers bancs ne portent pas sur l'argile, mais sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles; il a aussi parlé de quelques-unes des carrières à plâtre du Dauphiné (*n*), & en dernier lieu M. Pralon a très-bien décrit celle de Montmartre près Paris (*o*).

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de plâtre (*p*), on en voit une colline entière à Dovenno près de Liria, & l'on y voit des bancs de plâtre blanc, gris & rouge (*q*). On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à

» ensemble toutes les autres espèces; ces espèces sont le plâtre qu'on
 » appelle par préférence le *noir*, la *crasse*, le *rouge*, le *tarque*, le
 » *mouton* & le *très-noir*. Le rouge est d'une couleur de chair ou de
 » cerise pâle, le tarque est brun-noirâtre, & la crasse tire sur le gris-
 » blanc; le blanc même le plus beau n'est pas transparent; mais les
 » uns & les autres de ces bancs en fournissent qui sont fibreux, d'un
 » blanc-sale foyeux, & qui a de la transparence ». *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 156 & suiv.*

(*n*) Voyez les Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, *tome II, pages 278, 279, 286, 289 & 290.*

(*o*) Voyez le Journal de Physique d'Octobre 1780, *pages 289 & suiv.*

(*p*) « Il y en a de plus de soixante pieds de profondeur, qui ont
 » plus de trente couches, depuis deux lignes jusqu'à deux pieds
 » d'épaisseur, qui paroissent avoir été déposées & chariées avec une
 » gradation successive, selon qu'on le voit par leurs feuillets & leurs
 » couleurs; mais ce n'est cependant qu'une seule & même masse de
 » plâtre, variée seulement par l'arrangement des parties ». *Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 191 & 192.*

(*q*) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, *page 106.*

Albaracin , qui paroît être l'un des lieux les plus élevés de l'Espagne (r), & il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer; elle est voisine d'une colline dont les bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs (f).

En Italie, le Comte Marfigli a donné la description de la carrière à plâtre de *Saint Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur (r). On trouve aussi du bon plâtre dans

(r) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

(f) « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles, il y a une couche de *marne* ou terre à chaux mêlée d'argile, jaune, rouge & grise, laquelle sert de couverture à une base de plâtre rouge, blanc, châtain, couleur de rose, noir, gris & jaune, qui est le fondement de toute la montagne ». *Idem, ibidem, page 84.*

(r) « Il y a dans ce lieu trois espèces de gypse; dans la première, située parallèlement à l'horizon & disposée par lits alternatifs avec des lits de terre, est le gypse commun nommé *scaglia* par les Ouvriers du pays: on l'employoit autrefois tout brut dans les fondations des tours, & même pour les ornemens des portes & des fenêtres; mais à présent étant brûlé & réduit en poudre, il passe pour un excellent ciment, sur-tout si on le mêle avec de la chaux pour qu'il résiste mieux à l'humidité. »

La seconde espèce de gypse appelée *scagliola*, est située perpendiculairement à l'horizon, dans les fentes de la montagne; c'est une espèce de talc imparfait, & peut-être la pierre spéculaire de Plin: on la calcine & on la réduit en poudre très-fine, blanche comme la neige, dont on fait des figures moulées aussi élégantes que celles du plus beau marbre blanc faites au ciseau. »

plusieurs provinces de l'Allemagne , & il y en a de très-blanc dans le duché de Wirtemberg.

Dans quelques endroits (*u*) de la Pologne , dit M.

» La troisième espèce de gypse , est oblique à l'horizon , elle
 » ressemble à l'alun de plume , & peut en être une espèce impure
 » & imparfaite.

» On rencontre aussi quelquefois dans les fentes de cette montagne ,
 » certaine croûte que les Ouvriers appellent *œil de gypse & nervature* ,
 » cette matière reçoit le poli comme le marbre , & ne cède point au
 » plus bel albâtre par la distribution des taches ». *Collection académique ,*
Partie étrangère , tome VI , page 476.

» (*u*) Rzaczynski indique plusieurs endroits de la Pologne , qui
 » fournissent du plâtre sous la forme de pierre spéculaire , ou sous celle
 » qui lui est le plus ordinaire : selon cet Auteur , la pierre spéculaire
 » est commune entre Crovie & Sonez , dans le village de Posadza ,
 » situé comme les deux derniers endroits , dans la petite Pologne ;
 » le Palatinat de Russie , & près le village de Marchocice ; il est
 » abondant proche *Podkamien* : les caves de Saruki sont creusées dans
 » des roches de cette pierre

» L'autre espèce de plâtre se tire en grande Pologne près Goska , dis-
 » tant de deux lieues de Keinia près Vapuo , du canton de Paluki , &
 » dans d'autres endroits de la petite Pologne Les campagnes de
 » Skala-Trembowla en ont qui ressemble à de l'albâtre , & auquel il ne
 » manque que de la dureté pour être , selon Rzaczynski , regardé
 » comme un marbre : ces endroits ne sont pas les seuls qui fournissent
 » de cette pierre ; on en rencontre çà & là suivant cet Auteur
 » On trouve encore du plâtre à Bolestraszice , à Lakodow , à dix
 » lieues du Léopol , dans le Palatinat de Russie : ce plâtre est trans-
 » parent , l'on en fait des vitres ; ce n'est sans doute que de la pierre
 » spéculaire : celui que les Italiens appellent *alun-scagliola* , & qui
 » n'est que de la pierre spéculaire , se trouve à Zawale & à Czar-

Guettard, « le vrai plâtre n'est pas rare ; celui de Rohatin (Starostie de Russie) est entièrement semblable au plâtre « des environs de Paris, que l'on appelle *grygnard*, il est « composé de morceaux de pierres spéculaires, jaunâtres « & brillantes, qui affectent une figure triangulaire ; les bancs « de cette pierre sont de toutes sortes de largeurs & d'épais- « seurs ». On trouve encore du plâtre & du beau gypse aux environs de Bâle en Suisse, dans le pays de Neufchâtel & dans plusieurs autres endroits de l'Europe.

Il y a de même du plâtre dans l'île de Chypre, & presque dans toutes les provinces de l'Asie. On en fait des magots à la Chine & aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers & toujours dans le voisinage de la pierre calcaire ; car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans les endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché ces particules calcaires, & comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limoneuse, de l'argile & des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées, comme

» nakozynce. Ces endroits donnent également du plâtre ordinaire & blanc ; ils sont de Podolie ou du territoire de Kuminice ». *Mémoire de M. Guettard dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 301 & 302.*

nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines calcaires; outre les preuves que nous en avons déjà données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses; les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires; quoique posées horizontalement, elles ne suivent guère un ordre régulier, elles sont placées confusément les unes sur les autres, & chacune de ces couches est de matière différente; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argile, quelquefois de tuffau ou de pierres calcaires en débris & aussi de pyrites, de grès & de pierre meulière, une colline à plâtre n'est donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, & dans lequel les lits de poussière calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs, sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossements d'animaux terrestres (*x*) qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines. Enfin elle se démontre évidemment, parce que dans cet immense tas de décombres, toutes

(*x*) Nous avons au Cabinet du Roi, des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre près Paris.

les matières sont moins dures & moins solides que dans les carrières de pierres anciennes. Ainsi la Nature même dans son désordre, & lorsqu'elle nous paroît n'avoir travaillé que dans la confusion, fait tirer de ce désordre même des effets précieux & former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte & des acides destructeurs: & comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, & que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre comme les couches de pierre dure par le desséchement de distance en distance sur leur longueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se renflant tant en largeur qu'en longueur; & cela doit arriver dans toute matière molle qui se renfle d'abord par le desséchement avant de prendre sa consistance. Cette même matière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros & à plus ou moins de faces, selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierre au contraire ne se renflant point par le desséchement, ne se sont fendues que par leur retraite & de loin en loin, & plus fréquemment sur leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avoient trop de consistance, même avant le desséchement pour se fendre dans ces deux dimensions, &

que dès-lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus foible, où la matière s'est trouvée un peu moins dure que le reste de la masse, & qu'enfin le desséchement seul, c'est-à-dire sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très-irrégulièrement & jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.



*DES PIERRES COMPOSÉES
DE MATIÈRES VITREUSES
ET DE SUBSTANCES CALCAIRES.*

DÈS que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, & que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bien-tôt ces détrimens vitreux & calcaires furent transportés, déposés tantôt seuls & purs, & tantôt mélangés & confondus ensemble suivant les différens mouvemens des eaux. Les mélanges qui s'en formèrent alors, durent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étoient ou plus ténues ou plus grossières, & suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complètement. Les mélanges les plus imparfaits nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argile & la craie sont mêlées sans adhésion, & confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime, est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argiles qui s'est déposé sur les bancs calcaires, & en ayant pénétré l'intérieur les a transformés en gypse & en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes, où les substances argileuses & calcaires sont encore plus intimement unies & combinées, & qui paroissent appartenir de plus près aux grandes & antiques formations de la Nature ; telles

sont ces pierres, qui avec la forme feuilletée des schistes, & ayant en effet l'argile pour fonds de leur substance, offrent en même temps dans leur texture une figuration spathique, semblable à celle de la pierre calcaire, & contiennent réellement des élémens calcaires intimement unis & mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées, est celle que les Minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *pierre de corne* (a). Elle se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits, ou contiguës aux schistes qui les revêtent & qui forment les montagnes du second ordre. Or, cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques, & la placer, ainsi que nous l'avons indiqué, au temps de la production des dernières argiles & des premières matières calcaires qui dûrent en effet être contemporaines ; & ce premier mélange des détrimens vitreux & calcaires, paroît être le plus intime comme le plus ancien de tous : aussi la combinaison de l'acide des couches argileuses déposées postérieurement sur des bancs calcaires, est bien moins parfaite dans la

(a) *Nota.* Ce nom de pierre de corne (*hornstein*), avoit d'abord été donné par les Mineurs Allemands, à ces filix en lames qui, par leur couleur brune & leur demi-transparence, offrent quelque ressemblance avec la corne ; mais Wallerius a changé cette acception, qui du moins étoit fondée sur une apparence, & les Minéralogistes d'après lui, appliquent, sans aucune analogie entre le mot & la chose, cette dénomination de pierre de corne aux *schistes spathiques* plus ou moins calcaires dont nous parlons.

Pierre gypseuse, puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne, qui souffre, sans se calciner, le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre au contraire se cuit & se calcine à une médiocre chaleur ; on fait de même que de simples lotions, ou un précipité par l'acide, suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires & argileuses dans la marne, parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence, qu'elles n'y sont pas mêlées intimement, & qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique, véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple, & en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire qui fait toujours partie de sa substance : on pourroit donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne*, & même lui donner une dénomination précise, en l'appelant *schiste spathique*, ce qui indiqueroit en même temps & la substance schisteuse qui lui sert de base, & le mélange calcaire qui en modifie la forme & en spécifie la nature (b). Et ces

(b) *Nota.* Quoique M. de Saussure reproche aux Minéralogistes François d'avoir méconnu la pierre de corne, & de l'avoir confondue sous le nom de *schiste*, avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets, soit argileuses, soit marneuses ou calcaires. (*Voyage dans les Alpes*, tome I, page 77). Il est pourtant vrai que ces mêmes Minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère

pierres de corne ou schistes spathiques ne diffèrent en effet entr'eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils contiennent. Ceux où la substance argileuse est presque pure, ont le grain semblable à celui du schiste pur (c); mais ceux où la matière calcaire ou spathique abonde, offrent à leur cassure un grain brillant, écailleux avec un tissu fibreux (d), & même montrent

que celle où il tombe lui-même, en rangeant les *roches primitives* au nombre des *roches feuilletées*; mais sans insister sur cela nous observerons seulement que le nom de *schiste* ne désigna jamais chez les bons Naturalistes, aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse, & que dans sa véritable acception, il signifia toujours spécialement les pierres argileuses qui se divisent naturellement par feuillets, & qui sont plus ou moins mélangées d'autres substances, mais dont la base est toujours l'argile: or la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mélangées de parties argileuses & calcaires, & nous croyons devoir la ranger sous une même dénomination avec ces pierres, & ce n'étoit pas la peine d'inventer un nom sans analogie, pour ne nous rien apprendre de nouveau, & pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mélangé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste*, auquel elle doit rester subordonnée, il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique, qui la classe & la distingue dans son genre; & comme le nom de *spath*, malgré les raisons qu'il y auroit eu de ne l'appliquer qu'à une seule substance, paroît avoir été adopté pour désigner des substances très-différentes, je croirois qu'il seroit à propos d'appeler les prétendues pierres de cornes, *schistes spathiques*, puisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de *spath*.

(c) M. de Saussure. *Voyage dans les Alpes*, tome I, page 69.

(d) *Corneus Fissilis*. Wallerius, *sp.* 170.

distinctement dans leur texture une figuration spathique, en lames rectangulaires, striées ; & c'est dans ce dernier état que quelques Auteurs ont donné à leur *Pierre de corne* le nom de *horn-blende*, & que Vallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus*.

Les schistes spathiques sont en général assez tendres, & le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de cornes*, est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés, comme les marches d'un escalier (e). La pierre de corne

(e) « On trouve le trapp dans plusieurs endroits de la Suède, souvent dans des montagnes de première formation, remplissant « des veines étroites & d'une structure si subtile, que ses particules « sont impalpables ; quand il est noir, il sert comme la pierre de « touche, à éprouver l'or & l'argent : il n'y a dans ces montagnes « aucuns vestiges de feu souterrain. . . . »

On en rencontre aussi dans les montagnes par couches, sur-tout « dans celles d'Ostrogothie ; il porte sur une couche de pierre calcaire « pleine d'animaux marins pétrifiés ; cette dernière couche est posée « sur un lit de pierre sablonneuse, qui est couchée horizontalement « sur le granit. . . . »

Dans les monts *Kinne-kulle*, *Billigen* & *Mæsberg*, cette couche « de trapp est ordinairement en pente ; dans ceux de Hunne & de « Halleberg ; elle s'élève comme un mur perpendiculaire, de plus « de cent pieds de haut, rempli de fentes, tant horizontales que « verticales, qui donnent naissance à des prismes pour la plupart « quadrangulaires : immédiatement sous cette couche, on trouve un « schiste noir parallèle à l'horizon, ce qui éloigne toute idée de « regarder le trapp comme le produit d'un incendie volcanique ». *Extrait de M. Bergmann, dans le Journal de Physique, Septembre 1780.*

commune est moins dure que le trapp, quelques autres pierres de corne sont si tendres, qu'elles se laissent entamer avec l'ongle (*f*). Leur couleur varie entre le gris & le noir; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, & donnent en se fondant un verre noir & compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres, elles rendent une odeur d'argile; ce fait seul joint à l'inspection, auroit dû les lui faire placer à la suite des pierres argileuses ou des schistes; & la Nature passe en effet par nuances des schistes simples ou purement argileux, à ces

Le même M. Bergmann, dans sa Lettre à M. de Troil (*Lettres sur l'Islande, page 448*), s'exprime ainsi: « Dans toutes les montagnes » disposées par couches qui se trouvent dans la Vestrogothie, la » couche supérieure est de trapp placée sur une ardoise noire; il n'y a nulle apparence que cette matière de trapp ait jamais été fondue ». Mais quand ensuite cet habile Chimiste veut attribuer au basalte la même origine, il se trompe; car il est certain que le basalte a été fondu, & son idée sur l'identité du trapp & du basalte, fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse, ne prouve rien autre chose, sinon que le feu a pu, comme l'eau, envelopper, confondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze par cent de fer, d'un morceau de *trapp* qui lui avoit été envoyé de Suède par M. Bergmann: celui-ci assure que le *trapp* se fond au feu sans bouillonnement; que l'alkali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, & que le borax le dissout sans effervescence. *Opuscles de M. Bergmann, tome II, diff. 25.*

(*f*) Idem, ibidem, page 70.

schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés de parties calcaires, n'offrent pas la figuration spathique ; & ne peuvent, de l'aveu des Minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp & les autres pierres de corne ou schistes spathiques qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides, néanmoins en les traitant à chaud avec l'acide nitreux, on en obtient par l'alkali fixe un précipité gélatineux, de même nature que celui que donnent la zéolithe & toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses & de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume & en masses très-considérables mêlées parmi les schistes simples : M. de Saussure qui le décrit sous le nom de *pierre de corne*, l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes. « A demi-lieue de *Chamouni*, dit ce savant Professeur, en suivant la « rive droite de l'Arve, la base d'une montagne, de laquelle « sortent plusieurs belles sources, est une *roche de corne* mêlée « de mica & de quartz. Ses *couches* sont à peu-près *verticales*, « souvent brisées & diversement dirigées (g) ». Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses me paroît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine & le temps de la formation de cette pierre mélangée : il faut en effet que ce soit dans

(g) Voyage dans les Alpes, tome I, page 433.

le temps où les micas étoient flottans & disséminés sur les lieux où se trouvoient les débris plus ou moins atténués des quartz, & dans des positions où les masses primitives rompues en différens angles, n'offroient comme parois ou comme bases, que de fortes inclinaisons & des pentes roides; ce n'est, dis-je, que dans ces positions où les couches de formation secondaire, ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes & des faces contre lesquelles on les voit appliquées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne*, adossées à des granits (*h*); mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermés dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes roches! Il me semble que c'est lors de leur formation même, que ces fragmens de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés (*i*), soit que la force même des flots les y ait entraînés dans le tems que les eaux charioient la pâte molle des argiles mélangées des

(*h*) Voyage dans les Alpes, tome I, page 531.

(*i*) *Nota.* L'observation même de M. de Saussure, auroit pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux, & qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne dans laquelle ce granit est inséré; puisqu'il remarque qu'où elles se présentent, les couches de la roche de corne s'interrompent brusquement, & paroissent s'être inégalement affaissées. Voyage dans les Alpes, page 533.

poudres calcaires, dont est formée la substance des schistes spathiques : car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granit se soient produits, comme le dit M. de Saussure, par cristallisation & par l'infiltration des eaux; ce ne seroit point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire & formée par l'agglutination des sables graniteux (*k*). Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, & l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant Auteur, donner la même origine & le même temps de formation aux masses primitives & à leurs productions secondaires ou stalactites; ce seroit bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques, dans lesquelles le quartz & le feld-spath se trouvent en fragmens & en grains dispersés, & comme disséminés dans la substance de la pierre : M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la même vallée de *Chamouni* (*l*). La formation de ces pierres

(*k*) M. de Saussure remarque lui-même dans cette pierre, de *petites fentes rectilignes* . . . qui lui paroissent l'effet d'un commencement de retraite.

(*l*) « Les rochers des Montées (route de Servoz à Chamouni, le long de la rive de l'Arve), contiennent, outre la pierre de corne, « d'autres élémens des montagnes primitives, tels que le quartz & « le feld-spath : dans quelques endroits, la pierre de corne est dispersée « en très-petite quantité, sous la forme d'une poudre grise, dans « les interstices des grains de quartz & de feld-spath, & là les « rochers sont durs; ailleurs la pierre de corne, de couleur verte, «

ne me paroît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détrimens des quartz, des granits & des autres matières vitreuses primitives entraînées par les eaux, la poudre la plus tenue & la plus décomposée forma les argiles; & que les sables plus vifs & non décomposés, formèrent le grès: or, il a dû se trouver dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bien-tôt furent saisis & aglutinés par la pâte d'argile pure, ou d'argile déjà mélangée de substances calcaires (*m*). Ces gros sables, eu égard à leur pesanteur, n'ont point été chariés loin du lieu de leur origine; & ce sont en effet ces grains de quartz, de feld-spath & de schorl, qui se trouvent incorporés & empâtés dans la pierre argileuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits (*n*).

» forme des veines suivies & parallèles entr'elles, qui règnent entre les grains de quartz & de feld-spath, & là le rocher est plus tendre ».
Voyage dans les Alpes, tome I, page 425.

(*m*) M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz & de spath calcaire, & l'avoir improprement appelé *granit*, ajoute (*page 425*), que cette matière *se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne*: or cette stalactite des roches de corne nous fournit une preuve de plus, que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, & des détrimens des substances calcaires.

(*n*) *Nota.* C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné* (*page 118*), dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un Naturaliste qui parle sans cesse de *couches perpendiculaires*; ce prétendu *granit veiné* est composé de lits de graviers graniteux, restés purs & sans mélange,

Enfin , il est évident que la formation des schistes spathiques & le mélange de substances argileuses & calcaires qui les composent , ainsi que la formation de toutes les autres pierres mixtes , supposent nécessairement la décomposition des matières simples & primitives dont elles sont composées ; & vouloir conclure (o) de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières , & de ces pierres remplies de sables graniteux aux véritables granits , c'est exactement comme si l'on vouloit expliquer la formation des premiers marbres par les brèches , ou celle des jaspes par les poudingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argile , la Nature nous en offre d'autres où des portions de matière argileuse se sont mêlées & introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres , comme le *verd-campan* des Pyrénées , dont les zones vertes sont formées d'un vrai

& stratifiés près du lieu de leur origine ; voisinage que cet Observateur regarde comme formant un passage très-important pour conduire à la formation des vrais granits (page 117) : mais ce passage en apprend sur la formation du granit , à peu-près autant que le passage du grès au quartz en pourroit apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

(o) « Je ferai voir combien ce genre mixte nous donne de lumière sur la formation des granits proprement dits , ou granits en masses. » *Saussure , voyage dans les Alpes , tome I , page 427. Nota.* On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

schiste, interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte; telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines, contient une portion considérable de terre schisteuse (*p*), à laquelle, suivant toute apparence, est dûe cette figuration sous différens angles & diverses coupes, lesquelles sont analogues aux lignes & aux faces angulaires sous lesquelles on fait que les schistes affectent de se diviser, lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes, dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire, ont moins de solidité & de durée que les marbres purs; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre, & ne résistent pas longtemps aux injures de l'air: c'est par cette raison que le marbre campan employé dans les jardins de Marly & de Trianon, s'est dégradé en moins d'un siècle. On devrait donc n'employer pour les monumens que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes, ou d'autres matières argileuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération & même d'une destruction entière (*q*).

Une autre matière mixte & qui n'est composée que d'argile & de substance calcaire, est celle qu'on appelle

(*p*) Voyez la Dissertation que M. Bayen, savant Chimiste, a donnée sous le titre d'*Examen chimique de différentes pierres*.

(*q*) Voyez la *Dissertation citée*.

à Genève & dans le Lyonnais *mollasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses (r), & on ne laisse pas de l'employer pour les bâtimens, parce qu'elle se durcit à l'air; mais comme l'eau des pluies & même l'humidité de l'air la pénètrent & la décomposent peu-à-peu, on doit ne l'employer qu'à couvert; & c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses, qu'on est dans l'usage, le long du Rhône & à Genève, de faire avancer les toits de cinq à six pieds au-delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie (s). Au reste, cette pierre qui ne

(r) « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, au bord du Rhône, dans une montagne presque toute de mollasse; la coupe « perpendiculaire de cette montagne présentait une infinité de couches « successives légèrement ondées, d'épaisseurs différentes, dont le tissu « plus ou moins serré, & les nuances diversifiées, annonçaient bien « des dépôts formés à différentes époques: j'y ai remarqué des lits de « gravier dont l'interposition étoit visiblement l'effet de quelques inon- « dations qui avoient interrompu de temps à autres, la stratification de « la mollasse. *Note communiquée par M. de Morveau.* »

(s) Le pont de Bellegarde sur la Valaine, à peu de distance de « son confluent avec le Rhône, est assis sur un banc de mollasse que « les eaux avoient creusé de plus de quatre - vingts pieds à l'époque de « l'année 1778; la comminution lente des deux talus avoit tellement « travaillé sous les culées de ce pont, qu'elles se trouvoient en l'air; « il a fallu le reconstruire, & les Ingénieurs ont eu la précaution de « jeter l'arc beaucoup au-delà des deux bords, laissant pour ainsi « dire la part du temps hors du point de fondation, & calculant la « durée de cet édifice sur la progression de cette comminution. *Suite « de la note communiquée par M. de Morveau.*

peut résister à l'eau , résiste très-bien au feu , & on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forges & des foyers de cheminées.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses & de substance calcaire en grandes masses , & dont nous ne donnerons que ces trois exemples ; nous dirons 1.^o que les *schistes spathiques* ou *roches de corne*, représentent le grand mélange & la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argiles , lorsqu'elles étoient toutes deux réduites en poudre , & que ni les unes ni les autres n'avoient encore aucune solidité. 2.^o Que les mélanges moins intimes , formés par les transports subséquens des eaux , & dans lesquels chacune des matières vitreuses & calcaires , ne sont que mêlées & moins intimement liées , nous sont représentés par ces marbres mixtes & ces pierres dessinées , dans lesquelles la matière schisteuse se reconnoît à des caractères non équivoques , & paroît avoir été ou déposée par entassements successifs , & alternativement avec la matière calcaire , ou introduite en petite quantité dans les scissures & les fentes de ces mêmes matières calcaires. 3.^o Que les mélanges les plus grossiers & les moins intimes de l'argile & de la matière calcaire , nous sont représentés par la pierre molle & même par la marne ; & nous pouvons aisément concevoir dans combien de circonstances ces mélanges de schiste ou d'argile & de substance calcaire , plus ou moins grossiers , ou plus ou moins intimes , ont dû avoir lieu , puisque

les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter & transporter ces matières, & par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argile se sont trouvés voisins des couches calcaires, & où ces dernières n'auroient pas encore recouvert les premières.

Cependant ces élémens ne sont pas les seuls que la Nature emploie pour le mélange & l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détrimens vitreux & calcaires, elle emploie aussi la terre végétale qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux & des animaux terrestres, dont les détrimens contiennent non-seulement les élémens vitreux & calcaires qui forment la base des parties solides de leur corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, & sur-tout une portion de ce feu qui les rendoit vivans ou végétans. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons nouvelles dans la terre végétale; & nous ferons voir dans la suite que les plus brillantes comme les plus utiles, des productions du règne minéral, appartiennent à cette terre qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.



DE LA TERRE VÉGÉTALE.

LA terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre & ensuite atténué, ramolli & converti en argile par l'impression des élémens humides; une autre terre un peu moins brute, est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, & de même réduite en poudre par les frottemens & par le mouvement des eaux; enfin une troisième terre plus organique que brute, est la terre végétale composée des détrimens des végétaux & des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui par la décomposition des matières vitreuses, calcaires & végétales, avoient d'abord pris la forme d'argile, de craie & de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, & ont subi tous les degrés d'atténuation, de figuration & de transformation qui étoient nécessaires pour pouvoir entrer dans la composition des minéraux & dans la structure organique des végétaux & des animaux.

Les Chimistes & les Minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres; ils ont travaillé, décrit, analysé les argiles & les matières calcaires; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes; mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun d'eux n'ait traité de la terre végétale ou limoneuse, qui méritoit leur attention, du moins autant
que

que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argile ; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugemens , & a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tâcher de démontrer l'origine , & de suivre la formation de la terre limoneuse , comme je l'ai fait pour l'argile ; on verra que ces deux terres sont d'une différente nature ; qu'elles n'ont même que très-peu de qualités communes , & qu'enfin ni l'argile , ni la terre calcaire , ne peuvent influencer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais avant d'exposer en détail les degrés ou progrès successifs , par lesquels les détrimens des végétaux & des animaux se convertissent en terre limoneuse , avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine , il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre élémens. Dans ce sens , on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps ; non-seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité , mais par son union avec les trois autres élémens , elle prend toutes les formes possibles ; elle se liquéfie , se fixe , se pétrifie , se métallise , se resserre , s'étend , se sublime , se volatilise & s'organise suivant les différens mélanges & les degrés d'activité , de résistance & d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même , si l'on ne considère la terre en général que

par ses caractères les plus aisés à saisir, elle nous paroîtra, comme on la définit en Chimie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend & rend ductile, qui s'y délaye & ne se dissout pas comme le sel. Mais ces caractères généraux, sont, ainsi que toutes les définitions, plus abstraits que réels; étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs, ni par conséquent applicables à la chose réelle: aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposeroit être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très-petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or cette terre idéale n'existe nulle part, & tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont les plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair & plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argile, la craie & le limon, comme les terres les plus simples de la Nature, quoiqu'aucune des trois ne soit parfaitement simple; & nous comprendrons dans les terres composées, non-seulement celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, &c. & toute terre qui ne contient qu'une très-petite quantité de ces substances étrangères, conserve à peu-près toutes ses qualités spécifiques & ses propriétés naturelles: mais si le mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés; elle

en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, & devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, &c. suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différens mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes ou douces au toucher; leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels; & leur odeur agréable ou fétide, est dûe aux particules aromatiques, huileuses & salines dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement; il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser; il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, & d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, & semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre; elles ont chacune différentes propriétés & servent à différens usages; les terres argileuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort chargées d'acide, servent au dégraissage des laines; les terres bitumineuses & végétales, telles que les tourbes & les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois; les terres calcaires & ferrugineuses s'emploient dans plusieurs Arts, & notamment dans la Peinture; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, &c. Leurs usages sont aussi multipliés

que leurs propriétés sont variées ; & de même dans les différentes espèces de nos terres cultivées , nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes ; qu'une terre stérile par elle-même , peut fertiliser d'autres terres par son mélange ; que celles qui sont les moins propres à la végétation , sont ordinairement les plus utiles pour les Arts , &c.

Il y a , comme l'on voit , une grande diversité dans les terres composées ; & il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples , l'argile , la craie & la terre végétale ; cette dernière terre se présente même dans deux états très-différens ; le premier sous la forme de terreau , qui est le détriment immédiat des animaux & des végétaux , & le second sous la forme de limon , qui est le dernier résidu de leur entière décomposition : ce limon , comme l'argile & la craie , n'est jamais parfaitement pur , & ces trois terres , quoique les plus simples de toutes , sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes , & du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air & dans l'eau.

Sur la grande couche d'argile qui enveloppe le globe , & sur les bancs calcaires auxquels cette même argile sert de base , s'étend la couche universelle de la terre végétale , qui recouvre la surface entière des continens terrestres , & cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer , où les eaux des fleuves la transportent & la déposent de tous les temps & continuellement,

sans compter celle qui doit également se former des détrimens de tous les animaux & végétaux marins. Mais pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux, nous verrons que cette couche de terre, productrice & féconde, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule Nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détrimens des végétaux & des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter par-tout où l'homme & le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivans & végétans. Dans ces terres indépendantes de nous & où la Nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance; chaque individu vit son âge; les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies & ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels, leurs feuilles, leurs menus branchages, & tous leurs déchets annuels & superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bien-tôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chute de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi d'année en année, & bien plus encore de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés par-tout où rien ne s'opposoit à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons & les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets & les pentes de ces éminences, & entraînent le limon qu'elles ont délayé;

les ruisseaux, les rivières, le charient & le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; & malgré cette déperdition continuelle des résidus de la nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenteroit par-tout, si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées & presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très-anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes : tout est forêts, terreau, limon dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre la plus extérieure du globe, est non-seulement composée des détrimens des végétaux & des animaux, mais encore des poussières de l'air & du sédiment de l'eau des pluies & des rosées : dès-lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses, dont ces deux *éléments* sont toujours plus ou moins chargés; elle se trouve aussi plus grossièrement mélangée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cultivées par la main de l'homme; car le soc de la charrue mêle avec cette terre les fragmens qu'il détache de la couche inférieure, & loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragmens & de débris de pierre, que le Laboureur est obligé de les abandonner; on le voit aussi dans ces terres légères qui portent sur le sable ou la craie, & dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande

quantité de ces matières stériles que le labour y mêle : on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers & d'autres amendemens de matières analogues à leur première nature. Ainsi cette couche de terre végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple & pure ; elle seroit telle si elle ne contenoit que les détrimens des corps organisés ; mais comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute , on doit la regarder comme un composé mi - parti de brut & d'organique , qui participe de l'inertie de l'un & de l'activité de l'autre , & qui par cette dernière propriété & par le nombre infini de ses combinaisons , fert non-seulement à l'entretien des animaux & des végétaux , mais produit aussi la plus grande partie des minéraux , & particulièrement les minéraux figurés , comme nous le démontrerons dans la suite par différens exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la Nature dans la production & la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détrimens des animaux & des végétaux , elle n'est encore , après un grand nombre d'années , qu'une poussière noirâtre , sèche , très-légère , sans ductilité , sans cohésion , qui brûle & s'enflamme à peu-près comme la tourbe : on peut distinguer encore dans ce terreau les fibres ligneuses & les parties solides des végétaux ; mais avec le temps , & par l'action & l'intermède de l'air & de l'eau , ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité & se

convertissent en terre limoneuse : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix arpens d'étendue, dont je voulois connoître l'épaisseur de bonne terre, & où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi ; j'avois divisé ce terrain par arpens, & l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpens, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre étoit de deux pieds, & la plus forte de trois pieds & demi : j'étois jeune alors, & mon projet étoit de reconnoître au bout de trente ans la différence que produiroit sur mon bois semé l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui partout étoit franche & de bonne qualité. J'observai par le moyen de ces sondes, que dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre étoit à très-peu près la même, & j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limoneuse. Ce terrain est situé dans une plaine au-dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne ; il étoit pour la plus grande partie en friche de temps immémorial, & comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange apparent de craie ni d'argile ; elle porte par-tout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille mousse qui couvroit la surface de ce terrain, il y avoit par-tout un petit lit de terre noire & friable, formée du produit des
feuilles

feuilles & des herbes pourries des années précédentes ; la terre du lit suivant n'étoit que brune & fans adhésion ; mais les lits au-dessous de ces deux premiers , prenoient par degrés de la consistance & une couleur jaunâtre , & cela d'autant plus qu'ils s'éloignoient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas qui étoit à trois pieds ou trois pieds & demi de profondeur , étoit d'un orangé-rougeâtre , & la terre en étoit très-grasse , très-ductile , & s'attachoit à la langue comme un véritable bol (a).

(a) M. Nadault ayant fait quelques expériences sur cette terre limoneuse la plus grasse , m'a communiqué la note suivante : « Cette terre étant très-ductile & pétrissable , j'en ai , dit-il , formé sans peine , « de petits gâteaux qui se sont promptement imbibés d'eau & renflés , « & qui en se desséchant , se sont raccourcis selon leurs dimensions ; « l'eau-forte avec cette terre n'a produit ni ébullition ni effervescence ; « elle est tombée au fond de la liqueur sans s'y dissoudre , comme « l'argile la plus pure : j'en ai mis dans un creuset à un feu de « charbon assez modéré avec de l'argile , celle-ci s'y est durcie à « l'ordinaire jusqu'à un certain point ; mais l'autre au contraire , quoi- « qu'avec toutes les qualités apparentes de l'argile , s'est extrêmement « raréfiée , & a perdu beaucoup de son poids ; elle a acquis à la vérité « un peu de consistance & de solidité à sa superficie , mais cependant « si peu de dureté qu'elle s'est réduite en poussière entre mes doigts. « J'ai fait ensuite éprouver à cette terre , le degré de chaleur nécessaire « pour la parfaite cuisson de la brique ; les gâteaux se sont alors « déformés ; ils ont beaucoup diminué de volume , se sont durcis au « point de résister au burin , & leur superficie devenue noire , au lieu « d'avoir rougi comme l'argile , s'est émaillée , de sorte que cette terre « en cet état approchoit déjà de la vitrification ; ces mêmes gâteaux , « réunis une seconde fois au fourneau & au même degré de chaleur , « se sont convertis en un véritable verge d'une couleur obscure , tandis «

Je remarquai dans cette terre jaune plusieurs grains de mine de fer ; ils étoient noirs & durs dans le lit inférieur , & n'étoient que bruns & encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détrimens des animaux & des végétaux , qui d'abord se réduisent en terreau , forment avec le temps & le secours de l'air & de l'eau , la terre jaune ou rougeâtre , qui est la vraie terre limoneuse dont il est ici question ; & de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre & ne s'y réunisse en grains ; & comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique , puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés , on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux : comme eux elle contient des parties volatiles & combustibles ; elle brûle en partie ou se consume au feu ; elle y diminue de volume , & y perd considérablement de son poids ; enfin elle se fond & se vitrifie au même degré de feu auquel l'argile ne fait que se durcir (b). Cette

» qu'une semblable cuisson a seulement changé en bleu-foncé la couleur
 » rouge de l'argile , en lui procurant un peu plus de dureté ; & j'ai
 » en effet éprouvé qu'il n'y avoit qu'un feu de forge qui pût vitrifier
 celle-ci ». *Note remise par M. Nadault , à M. de Buffon en 1774.*

(b) « La terre limoneuse que l'on nomme communément *herbue* ,
 » parce qu'elle gît sous l'herbe ou le gazon , étant appliquée sur le fer
 » que l'on chauffe au degré de feu pour le souder , se gonfle & se
 réduit en un mâche-fer noir vitreux & sonore ». *Remarque de M. de Grignon.*

terre limoneuse a encore la propriété de s'imbiber d'eau plus facilement que l'argile , & d'en absorber une plus grande quantité ; & comme elle s'attache fortement à la langue , il paroît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi pure & aussi atténuée qu'elle peut l'être ; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes & cavités , où l'eau , qui a pénétré la couche de terre limoneuse , s'est en même temps chargée des molécules les plus fines de cette même terre , & les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu à l'article de l'argile , le détail de la fouille que je fis faire en 1748 , pour reconnoître les différentes couches d'un terrain argileux jusqu'à cinquante pieds de profondeur ; la première couche de ce terrain étoit d'une terre limoneuse d'environ trois pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille , & en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées , j'ai reconnu à n'en pouvoir douter , que cette terre limoneuse étoit entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints & les délits des couches inférieures , qui toutes étoient d'argile ; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds ; la première couche argileuse la plus voisine de la terre limoneuse , étoit mi-partie d'argile & de limon , marbrée des couleurs de l'un & de l'autre , c'est-à-dire de jaune & de gris-d'ardoise ; les couches suivantes d'argile étoient moins mélangées , & dans les plus basses , qui étoient aussi les plus compactes & les plus

dures, la terre jaune, c'est-à-dire le limon, ne pénétrait que dans les petites fentes perpendiculaires, & quelquefois aussi dans les délits horizontaux des couches de l'argile; cette terre limoneuse incrustoit la superficie des glèbes argileuses; & lorsqu'elle avoit pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvoit ordinairement des concrétions pyriteuses, aplaties & de figure orbiculaire, qui se joignoient par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse, & ce cordon pyriteux aboutissoit toujours à un joint ou à une fente remplie de terre limoneuse; je fus dès-lors persuadé que cette terre contribuoit plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession de temps, s'accumulent & forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des bancs de pierres solides & dures, les stillations des eaux pluviales chargées des molécules de cette terre, étant alors retenues & ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints & les délits de la pierre, & y déposent cette matière limoneuse; & comme l'eau s'insinue avec le temps dans les matières pierreuses, les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, & la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit dans la pierre que des veines ou des taches.

D'après ces observations , je demeurai persuadé que cette terre limoneuse produite par l'entière décomposition des animaux & des végétaux , est la première matrice des mines de fer en grains , & qu'elle fournit aussi la plus grande partie des élémens nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment ultérieur des êtres organisés prennent donc la forme de bol , de fer en grains & de pyrite ; mais lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition , & qu'au lieu de se convertir en terreau & ensuite en limon à la surface de la terre , elles se sont accumulées sous les eaux , elles ont alors conservé très-long-temps leur essence , & s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'acide , elles ont formé les tourbes & les charbons de terre.

Il y a en effet une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau ; tous ceux qui périssent & sont gisans à la surface de la terre , étant alternativement humectés & desséchés , fermentent & perdent par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables ; la pourriture succède à cette effervescence , & suivant les degrés de la putréfaction , le végétal se désorganise , se dénature , & cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri : aussi le terreau & le limon , quoique provenans des végétaux , ne peuvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles ; ils se consomment ou

se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent ; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation , il ne leur reste que la terre , le fer & les autres parties fixes qui étoient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux au lieu de pourrir sur la terre , tombent au fond des eaux ou y sont entraînés , comme cela arrive dans les marais & sur le fond des mers , où les fleuves amènent & déposent des arbres par milliers , alors toute cette substance végétale conserve pour ainsi dire à jamais sa première essence ; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte & forte effervescence , elle ne subit qu'une fermentation lente , & dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume ; elle prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre , tandis qu'à l'air elle n'auroit formé que du terreau & du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable , qu'on pourroit lui donner le nom de terre ferrugineuse , & même la regarder comme une mine métallique ; mais quoique cette terre limoneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains , & que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limoneuse ; néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui , ont presque toutes été transportées & amenées par alluvion après avoir été lavées par les eaux de la mer ,

c'est-à-dire séparées de la terre limoneuse où elles s'étoient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presque à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses; il semble donc que ces mines de fer devroient être épuisées dans toutes les contrées habitées par l'extraction continuelle qu'on en fait depuis tant de siècles (c). Et

(c) « On peut se faire une idée de la quantité de mines de fer qu'on tire de la terre dans le seul royaume de France, par le calcul suivant : «

Les Mines	{	de Dauphiné rendent.	40 ^z	{	de fonte pour cent livres de Mine.	«
		de Bretagne	43.			«
		de Bourgogne	30.			«
		de Champagne	33.			«
		de Normandie	30.			«
		de Franche-comté	36.			«
		de Berry	34.			«

Ce produit est le terme moyen dans chacune de ces provinces : «
la variété générale est de 16 à 50 pour cent. «

L'on peut regarder pour terme moyen du produit des mines de «
France, 33 pour cent, qui est aussi le plus général. «

Le poids commun des mines lavées & préparées pour être fondues, «
est de 115 livres le pied cube. «

Il faut sur ce pied 22 $\frac{1}{2}$ pieds cubes de mine pour produire un «
mille de fonte, qui rend communément 667 livres de fer forgé. «

Il y a en France environ cinq cents fourneaux de fonderie qui «
produisent annuellement 300 millions de fonte, dont $\frac{1}{6}$ passe dans le «
commerce en fonte moulée; les $\frac{5}{6}$ restans sont convertis en fer, & «
en produisent 168 millions, qui est le produit annuel, à peu de chose «
près, de la fabrication des forges Françaises. «

300 millions de fonte, à raison de 22 $\frac{1}{2}$ pieds cubes de minéral par «

en effet le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps , car la quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale , ne peut pas à beaucoup près compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

On observe dans ces mines de fer, que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs, que leur grosseur est la même dans chaque mine, & que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une minière à une autre : cette différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés, car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

» mille, donnent 7 millions 950 mille pieds cubes de minéral, équi-
 » valent à 36805 toises & 120 pieds cubes.

» Or comme le minéral de fer, sur-tout celui qui se retire de minières
 » formées par alluvion, telles que sont celles de la majeure partie de nos
 » provinces, est mélangé de terre, de sable, de pierres & de coquilles
 » fossiles, qui sont des matières étrangères que l'on en sépare par le
 » lavage; que ces matières excèdent deux, trois, & souvent quatre fois
 » le volume du minéral, qui en est séparé par le lavage, le crible &
 » l'égrappoir : on peut donc tripler la masse générale du minéral, extrait
 » annuellement en France des minières, & la porter à 110416 toises
 » cubes, qui est le total de l'extraction annuelle des mines, non compris
 les déblais qui les recouvrent ». *Note communiquée par M. de Grignon.*

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 662496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur, ce qui fait 736 arpens de 900 toises chacun, & 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minéral chaque année, & pendant un siècle 73610 arpens.

Nous

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment les grains de la mine de fer, paroissent être de la même nature que les autres terres limoneuses où cette formation n'a pas lieu; les unes & les autres sont d'abord, dans leurs premières couches, noirâtres, arides & sans cohésion; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures & ensuite en un jaune-foncé; la substance de cette terre devient ductile; elle s'imbibe facilement d'eau & s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limoneuses & ferrugineuses sont les mêmes, & la mine de fer en grains, après avoir été broyée & détrempée dans l'eau, semble reprendre les caractères de ces mêmes terres au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minéral, de celle de la terre limoneuse. Le fer décomposé & réduit en rouille, paroît reprendre aussi la forme & les qualités de sa terre matrice. Ainsi la terre ferrugineuse & la terre limoneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent, & la mine de fer en grains, n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre d'autant plus abondamment, qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé: on sait que chaque pierre & chaque terre ont leurs stalactites particulières & différentes entr'elles, & que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites; la mine de fer en grains est dans ce sens une vraie stalactite de la terre limoneuse; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse qui

peu-à-peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes, & qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limoneuse, pour se former si régulièrement en grains aussi petits, en aussi grande quantité, & d'une manière si achevée, qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique ! Je crois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltré dans la terre végétale, & crible d'abord avec facilité à travers les premières couches, qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi-décomposés ; trouvant ensuite des couches plus denses, l'eau les pénètre aussi, mais avec plus de lenteur, & lorsqu'elle est parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses, elle devient nécessairement stagnante, & ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps ; elle produit alors, par son séjour dans ces terres grasses, une sorte d'effervescence ; l'air qui y étoit contenu s'en dégage, & forme dans toute l'étendue de la couche une infinité de bulles qui soulèvent & pressent la terre en tous sens, & y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire, mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très-aisée à répéter ; en mettant dans un vase transparent une quantité de terre limoneuse bien détrempée

avec de l'eau , & la laissant exposée à l'air dans un temps chaud, on verra quelques jours après cette terre en effervescence se boursoufler & produire des bulles d'air, tant à sa partie supérieure, que contre les parois du verre qui la contient; on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paroît en être criblée. Et c'est-là précisément ce qui doit arriver dans les couches des terres limoneuses; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales & desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses, s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités, & en s'écoulant, elle y dépose la matière ferrugineuse dont elle s'étoit chargée en parcourant les couches supérieures, & elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses & polies donnent à chaque grain le brillant ou luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnoitra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, & que dans les plus gros il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, & qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes, qui commencent à se former dans les premières couches de la terre limoneuse; ainsi dans chaque grain la couche la plus extérieure qui a le brillant métallique, est la plus solide de toutes & la plus *métallisée*, parce qu'ayant été

formée la première, elle a reçu par infiltration & retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, & a laissé passer celles qui l'étoient moins pour former la seconde couche du grain, & il en est de même de la troisième & de la quatrième couche, jusqu'au centre qui ne contient que la matière la plus terreuse & la moins métallique. Les oëtes ou géodes ferrugineuses ne sont que de très-gros grains de mine de fer, dans lesquels on peut voir & suivre plus aisément ce procédé de la Nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limoneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existoit dans le végétal & l'animal avant leur décomposition; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal & les réunir sous la forme de grains; on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer; c'est ce même fer contenu dans les végétaux, que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limoneuse. Le mâche-fer qui, comme je l'ai prouvé (*d*), n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse; ainsi les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs racines, puisqu'ils reçoivent autant &

(*d*) Voyez *Supplément*, tome I.

plus de nourriture de l'air & de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus, démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses, que l'on fait être contenues dans les détrimens des végétaux & des animaux dont cette terre est composée; mais il faut encore y ajouter tous les débris & toutes les poudres des fers usés par les frottemens dont la quantité est immense; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale & s'y réunissent de même en grains; & comme rien n'est perdu dans la Nature, ce fer qui se régénère pour ainsi-dire sous nos yeux, sembleroit devoir augmenter la quantité de celui que nous consommons; mais ces grains de fer qui sont nouvellement formés dans nos terres végétales, y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit; il faudroit pour cela que la Nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées & déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même & dans sa première origine, est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, & se trouve en grandes masses & en roches dans plusieurs parties du globe, & particulièrement dans les pays du Nord (*e*); c'est du détriment

(*e*) On connoît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède,

& des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses, que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, & qui sont entrées dans la composition des végétaux & des animaux. C'est de même par les exudations de ces grandes roches de fer que se sont formées par l'intermède de l'eau toutes les mines spathiques de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales; tous les débris des roches primitives, ont été dès les premiers temps transportés & déposés avec ceux des matières vitreuses, dans toute l'étendue de la surface & des couches extérieures du globe.

Les premières terres limoneuses ayant été délayées & entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids & d'un volume à peu-près égal, en sorte qu'après avoir séparé les grains de fer de la terre où ils s'étoient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rapport à leur formation; aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences, non-seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement & leur accumulation.

en Russie & en Sibérie, & quelques Voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Lapponie n'est pour ainsi dire qu'une masse ferrugineuse.

On appelle mines dilatées ou mines en *nappes*, les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, & qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très-loin; ces mines sont ordinairement en très-petits grains & presque toujours mélangées les unes de sable vitreux ou d'argile, les autres de petits graviers calcaires & de débris de coquilles. On nomme mines en *nids* ou en *sacs*, celles qui sont accumulées dans les fentes & dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les bancs de pierre, & ces mines en nids sont communément plus pures & en grains plus gros que les mines en nappes; elles sont souvent mêlées de sables vitreux & de petits cailloux, & quoique situées dans les fentes des rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles; leurs grains étant spécifiquement plus pesans que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, &c.

Toutes ces mines de fer en grains ont également été déposées par les eaux de la mer; on les trouve plus souvent & on les découvre plus aisément au-dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande; souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou se montrent par le labour à quelques pouces de profondeur.

Il résulte de nos observations, que la terre végétale ou limoneuse est la première matrice de toutes les mines de

fer en grains, & il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale ; ce minéral, quoique de formes variées & différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré ; or, je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine ; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires & les délités des argiles, où l'eau chargée de particules limoneuses s'est insinuée par infiltration, & a déposé avec ces particules les élémens nécessaires à la composition de la pyrite.

Car quels sont en effet les élémens de sa composition ! Du feu fixe, de l'acide & de la terre ferrugineuse, tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés & des substances inflammables qu'ils contiennent ! Le fer se trouve également dans ces mêmes détrimens, puisque tous les animaux & végétaux en recèlent, même de leur vivant, une assez considérable quantité ; & comme l'acide vitriolique abonde dans l'argile, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites par-tout où la terre végétale s'est insinuée dans les argiles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi des pyrites, & quelquefois en grande quantité dans les masses d'argile, où il ne paroît pas que la terre limoneuse ait pénétré ; mais ces mêmes argiles contenant un nombre immense de coquilles & de débris des végétaux

végétaux & d'animaux, les pyrites s'y feront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains & la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plusieurs sels se forment de même dans cette terre, par les acides & les alkalis qui peuvent y saisir des bases différentes, & enfin les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales : & comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or & de l'argent, & de tous les autres métaux & matières de toute nature qui s'usent par les frottemens, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que nous foulons aux pieds, que la Nature fait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres ; & cela seroit-il possible si cette même terre n'étoit pas mélangée de tous les principes organiques & actifs, qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés & des corps figurés ?

La terre limoneuse ayant été entraînée par les eaux courantes & déposée au fond des mers, accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon de terre ; elle indique par sa couleur les affleuremens extérieurs des veines de ce charbon. « Nous observerons,

» dit M. de Genfanne, que dans tous les endroits où il
» se trouve des charbons de terre ou d'autres substances
» bitumineuses, on aperçoit des terres *fauves* plus ou moins
» foncées, qui, dans les Cévennes sur-tout, forment un
» indice certain du voisinage de ces charbons. Ces terres
» bien examinées, ne sont autre chose que des roches
» calcaires, dissoutes par un acide qui leur fait contracter
» une qualité ferrugineuse, & conséquemment cette couleur
» ocreuse: lorsque la dissolution de ces pierres est en quelque
» sorte parfaite, les terres rouges qui en proviennent, prennent
» une consistance *argileuse*, & forment de véritables bols ou
des ocres naturelles (*f*) ». J'avoue que je ne puis être
ici du sentiment de cet habile Minéralogiste; ces terres
fauves, qui se trouvent toujours dans le voisinage des
charbons de terre, ne sont que des couches de terre
limoneuse; elles peuvent être mêlées de matière calcaire,
mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décom-
position des végétaux: le fer qu'elles contenoient se
change en rouille par l'humidité, & le bol, comme je
l'ai dit, n'est que la partie la plus fine & la plus atténuée
de cette terre limoneuse, qui n'a de commun avec l'argile,
que d'être, comme elle, ductile & grasse.

De la même manière que la matière végétale plus ou
moins décomposée a été anciennement transportée par les
eaux & a formé les veines de charbon, de même la matière

(*f*) Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 189.

ferrugineuse, contenue dans la terre limoneuse, a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille : nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion & déposées dans les fentes des rochers calcaires ; les rouilles de fer & les ocre ont été transportées & déposées de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier Médecin ordinaire du Roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berry près de Vierzon, entre deux lits de sable (g). M. Guettard en a observé une autre à

(g) « Les herborisations que j'ai faites, dit-il, dans la forêt de Vierzon, m'ont conduit si près d'une mine d'ocre, que je n'ai pu me dispenser d'aller l'examiner ; on n'en voit pas beaucoup de cette espèce, & j'ai même ouï dire que c'étoit la seule qui fût en France : elle appartient à un Marchand de Tours qui la fait exploiter ; elle est située dans la seigneurie de la Beuvrière, paroisse de Saint-George, à deux lieues de Vierzon sur les bords du Cher. Lorsque j'y suis arrivé, les puits étoient remplis d'eau, à l'exception d'un seul dans lequel je suis descendu ; il est au milieu d'un champ dont la superficie est un peu sablonneuse, blanchâtre, sans que la terre soit cependant trop maigre : l'ouverture de ce puits est un carré, dont chacun de ses côtés peut avoir une toise & demie ; sa profondeur est de dix-huit ou vingt toises ; ce ne sont d'abord que différens lits de terre commune & d'un sable rougeâtre : on traverse ensuite un massif de grès fort tendre, dont le grain est fin & se durcit beaucoup à l'air ; cette masse est épaisse d'environ vingt-quatre pieds ; suivent ensuite différens lits de terre argileuse & de cailloutage, enfin vient un banc de sablon très-fin, blanc & de l'épaisseur d'un pied : c'est immédiatement au-dessous de ce banc de sable que se trouve la première veine d'ocre. Cette veine a la même épaisseur »

Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois; elle est à trente pieds de profondeur, & porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable, qui n'est point

» que le banc de sablon; elle est horizontale autant que j'en ai pu
 » juger; & comme on l'aperçoit tout autour du puits, je n'ai pu
 » décider si elle court du midi au nord, ou si elle suit une autre
 » direction.

» Ce lit d'ocre est suivi par un autre banc de sablon, & celui-ci
 » par une autre veine d'ocre, & le Mineur m'a assuré qu'en creusant
 » davantage on voit aussi différens lits d'ocre & de sable se succéder
 » les uns aux autres; je n'en ai vu que deux lits de chacun, parce
 » que le puits où j'ai descendu étoit tout nouvellement fait. L'ocre
 » est molle, grasse & parfaitement homogène: c'est une chose assez
 » singulière que la Nature ait ainsi réuni les deux contraires, le sable
 » & l'ocre; savoir la matière la moins liante avec celle qui paroît
 » avoir le plus de ductilité, & cela sans le moindre mélange; car la
 » séparation des veines de sable & d'ocre est parfaite, & n'est pour
 » ainsi dire qu'une ligne géométrique: quand je dis que les veines
 » d'ocre sont si pures, j'entends qu'il n'y a aucun mélange de sable,
 » & je ne parle pas de quelques noyaux durs, ferrugineux & de la
 » grosseur du poing, qui sont de véritables pierres œtites, car on en
 » trouve assez fréquemment dans l'ocre; leur surface est à peu-près
 » ronde, & l'épaisseur de la croûte d'environ deux lignes: elles con-
 » tiennent un peu d'ocre mêlée d'une terre ferrugineuse & friable. On
 » n'emploie point d'autre machine pour tirer l'ocre de la carrière que
 » le tourniquet simple dont se servent nos Potiers de terre des
 » environs de Paris; elle est pâle & presque blanche dans la veine,
 » & jaunit à mesure qu'elle sèche, mais elle devient rouge quand on
 » la calcine: le sablon qui l'environne n'a de particulier que quelques
 » brillans talqueux dont il est semé, & son goût vitriolique assez confi-
 » dérable. Toute cette mine est fort humide, & malgré la largeur de
 » l'ouverture; l'eau qui distilloit des côtés, formoit au bas une pluie

mêlé d'ocre (*h*); une autre à Saint-George-sur-la-Prée dans le Berry, qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur (*i*), la veine d'ocre portant également sur

fort incommode: cette eau sentoît aussi le vitriol, & rougissoit avec « l'infusion de noix de galles ». *Observations d'Histoire Naturelle; Paris, 1739, page 118.*

(*h*) Les trous que l'on ouvre pour tirer l'ocre, n'ont au plus que trente pieds de profondeur. . . . Les matières qui précèdent l'ocre sont, 1.^o un banc de sable terreux: 2.^o un banc de glaise qui est d'un blanc-cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, qui sert à faire de la poterie; ce banc est fort épais: 3.^o un autre banc de glaise de couleur tirant sur le violet; il est tantôt plus violet que rouge, tantôt plus rouge que violet: 4.^o un petit banc, ou plutôt un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun-jaunâtre: 5.^o le banc d'ocre dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation: & 6.^o un banc de sable qui est sous l'ocre & qu'on ne perce jamais. . . . L'ocre est très-jaune lorsqu'on la tire de la terre; elle est toujours alors un peu mouillée; elle prend à la superficie en se desséchant, une couleur légèrement cendrée. Pour la tirer, on la détache du banc en assez gros quartiers avec des coins de bois coniques, que l'on frappe d'un maillet de bois. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 153 & suiv.*

(*i*) On trouve au-dessus de cette mine d'ocre, 1.^o quatre à cinq pieds de terre commune: 2.^o quinze à seize pieds d'une terre argileuse mêlée de cailloutage: 3.^o trois & quatre pieds de gros sable rouge: 4.^o cinq à six pieds d'un grès gris & luisant, quelquefois si dur qu'on est obligé d'employer la poudre pour le rompre: 5.^o dix à vingt pieds d'une terre brune plus ferme & plus solide que l'argile: 6.^o deux ou trois pieds d'une terre jaunâtre aussi fort dure: 7.^o le banc d'ocre qui n'a tout au plus que huit à neuf pouces d'épaisseur: 8.^o un sable passablement fin dont on ne connoît pas la profondeur. . . . Ici l'ocre ne se trouve point par quartiers séparés, elle

le sable; une troisième à Tanay en Brie, qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur, & appuyée de même sur un banc de sable (k). « L'ocre, dit très-bien » M. Guettard, est douce au toucher, s'attache à la langue, » devient rouge au feu, s'y durcit, y devient un mauvais » verre si le feu est violent, donne beaucoup de fer avec » le phlogistique & ne se dissout pas aux acides minéraux, mais à l'eau commune ». Et il ajoute avec raison, que toutes les terres qui ont ces qualités peuvent être regardées comme de véritables ocres: mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment, en ce qu'il pense que

forme un lit continu dans toute sa longueur, & conserve presque par-tout son épaisseur; elle est tendre dans la mine, & on la coupe aisément avec la bêche: elle est originairement d'un jaune-foncé, mais elle pâlit un peu, & durcit en se séchant. L'ocre n'est point mélangée de glaise d'aucune couleur.... & elle ne renferme aucun caillou dans son intérieur, seulement il y a par-dessous une espèce de gravier de l'épaisseur de deux à trois doigts. *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 153 & suiv.*

(k) Cette carrière est ouverte, 1.^o dans une terre labourable; cette terre est maigre, blanchâtre & a peu de consistance; elle peut avoir environ trois pieds d'épaisseur: 2.^o cinq à six pieds d'une terre grise propre à faire de la poterie: 3.^o huit à neuf pieds d'une autre terre (l'Auteur n'en dit pas la nature, mais il est à présumer que c'est aussi une espèce de glaise): 4.^o environ un pouce d'une terre couleur de lie-de-vin: 5.^o environ un pouce d'une matière pyriteuse qui ressemble à du potin: 6.^o le banc d'ocre, qui a huit ou neuf pouces & quelquefois un pied d'épaisseur: 7.^o un sable verdâtre qu'on ne perce pas. *Idem, ibidem.*

les ocres sont des glaises; car je crois avoir prouvé ci-devant, que ce sont des terres ferrugineuses, qui ne proviennent pas des glaises ou argiles, mais de la terre végétale ou limoneuse, laquelle contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu.

On trouve aussi des mines de fer en ocre ou rouille dans le fond des marécages & des autres eaux stagnantes; le limon des eaux des pluies & des rosées, est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limoneuse au-dessous de l'eau comme au-dessous de la surface de la terre; c'est cette espèce de mine de fer que les Minéralogistes ont appelée *vena palustris*; elle a les mêmes propriétés & sert au même usage que les autres mines de fer en grains, & son origine primordiale est la même; ce sont les roseaux, les joncs & les autres végétaux aquatiques, dont les débris accumulés au fond des marais, y forment les couches de cette terre limoneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille; souvent ces mines de marais sont plus épaisses & plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limoneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux, y retombent en pourriture, & qu'il ne s'en fait aucune consommation; au lieu que sur la terre, l'homme & le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre

végétale qui couvre la surface du globe , est non-seulement le trésor des richesses de la Nature vivante , le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux & des végétaux , mais encore le magasin universel des élémens qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux: on vient de voir que les bitumes , les charbons de terre , les bols , les ocres , les mines de fer en grains & les pyrites en tirent leur première origine , & nous prouverons de même que le diamant & plusieurs autres minéraux régulièrement figurés , se forment dans cette même terre , matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourroit paroître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 (1), sur la nature du diamant , quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'étoit une substance inflammable; je l'avois présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction qui , comme celle de toutes les huiles & autres substances inflammables , est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice , comme l'on voit , ne m'avoit pas trompé , puisque deux ou trois ans après on a vu des diamans s'enflammer & brûler au foyer du miroir ardent. Or , je prétends que le diamant qui prend une figure régulière & se cristallise en octaèdre , est un produit immédiat de la terre végétale; & voici la raison que je

(1) Supplément , tome I.

puis en donner d'avance, en attendant les preuves plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On fait que les diamans, ainsi que plusieurs autres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, & qu'on n'a jamais trouvé de diamans dans le Nord, ni même dans les terres des Zônes tempérées; leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre; car la chaleur propre du globe est à très-peu-près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds: ainsi ce ne peut être que par cette plus grande influence du soleil sur les terres des climats méridionaux, que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres climats; & comme cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire sur celle de la terre végétale, & qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant & des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du Midi; d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limoneuse: ces considérations seules suffiroient, pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats les plus chauds, & le diamant en particulier, ne sont formés que par les élémens contenus dans la terre végétale, & combinés avec la lumière & la chaleur que le

soleil y verse en plus grande quantité que par-tout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la Nature, que ce qui provient des êtres organisés; nous pouvons avancer de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière, que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés: c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale, que se fait la production de tous les végétaux & l'entretien des animaux; leur développement, leur accroissement ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les substances ductiles; mais lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures & trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, & tracent seulement à leur superficie les premiers linéamens de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, & considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre; les sables brûlans de l'Afrique & de l'Arabie, les sommets nus des montagnes composées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg & Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale, qui fait la couverture & produit la parure du globe. « Les

roches pelées & stériles de la terre de Sandwich, dit M. « Forster, ne paroissent pas couvertes du moindre grain « de terreau, & on n'y remarque aucune trace de végéta- « tion. . . . Dans la baye de Possession, nous avons vu deux « rochers où la Nature commence son grand travail de la « végétation (m), elle a déjà formé une légère enveloppe « de sol au sommet des rochers; mais son ouvrage avance « si lentement, qu'il n'y a encore que deux plantes, un « *gramen* & une espèce de pimprenelle A la terre de « Feu, vers l'ouest; & à la terre des États, dans les cavités « & les crevasses des piles énormes de rochers qui com- « posent ces terres, il se conserve un peu d'humidité, & « le frottement continu des morceaux de roc détachés, « précipités le long des flancs de ces masses grossières, pro- « duisent de petites particules d'une espèce de sable; là, « dans une eau stagnante, croissent peu-à-peu quelques « plantes du genre des algues, dont les graines y ont été « portées par les oiseaux; ces plantes créent à la fin de « chaque saison des atomes de terreau qui s'accroît d'une « année à l'autre; les oiseaux, la mer & le vent, apportent « d'une île voisine sur ce commencement de terreau, les « graines de quelques-unes des plantes à mousse qui y végètent « durant la belle saison; quoique ces plantes ne soient « pas véritablement des mousses, elles leur ressemblent «

(m) C'est plutôt que le travail de la Nature expire sur ces extré-
mités polaires ensevelies déjà par les progrès du refroidissement, &
qui sont à jamais perdues pour la Nature vivante.

» beaucoup Toutes ou du moins la plus grande partie ,
» croissent d'une manière analogue à ces régions , & propre
» à former du terreau & du sol sur les rochers stériles. A
» mesure que ces plantes s'élèvent , elles se répandent en
» tige & en branches qui se tiennent aussi près l'une de
» l'autre que cela est possible ; elles dispersent ainsi de nou-
» velles graines , & enfin elles couvrent un large canton ;
» les fibres , les racines , les tuyaux & les feuilles les plus
» inférieures , tombent peu-à-peu en putréfaction , pro-
» duisent une espèce de tourbe ou de gazon , qui insensible-
» ment se convertit en terreau & en sol ; le tissu serré de ces
» plantes , empêche l'humidité qui est au-dessous de s'éva-
» porer , fournit ainsi à la nutrition de la partie supérieure ,
» & revêt à la longue tout l'espace d'une verdure constante....
» Je ne puis pas oublier , ajoute ce Naturaliste voyageur , la
» manière particulière dont croît une espèce de gramen
» dans l'île du *Nouvel an* près de la terre des États & à la
» Géorgie australe. Ce gramen est perpétuel , & il affronte
» les hivers les plus froids ; il vient toujours en touffes ou
» panaches à quelque distance l'un de l'autre ; chaque année
» les bourgeons prennent une nouvelle tête , & élargissent
» le panache jusqu'à ce qu'il ait quatre ou cinq pieds de
» haut , & qu'il soit deux ou trois fois plus large au sommet
» qu'au pied. Les feuilles & les tiges de ce gramen sont
» fortes & souvent de trois à quatre pieds de long. Les
» phoques & les pingouins se réfugient sous ces touffes , &
» comme ils sortent souvent de la mer tout mouillés , ils

rendent si sales & si boueux les sentiers entre les pa-
naches, qu'un homme ne peut y marcher qu'en sautant «
de la cime d'une touffe à l'autre. Ailleurs les oiseaux appelés «
nigauds, s'emparent de ces touffes & y font leurs nids ; «
ce gramin & les éjections des phoques, des pinguis «
& des nigauds, donnent peu-à-peu une élévation plus «
considérable au sol du pays (n) ».

On voit par ce récit, que la Nature se sert de tous les
moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa
fécondité, & pour la couvrir de ce terreau ou terre végé-
tale qui est la base & la matrice de toutes ses productions.
Nous avons déjà exposé, à l'article des Volcans (o),
comment les laves & toutes les autres matières volcanisées
se convertissent avec le temps en terre féconde; nous
avons démontré la conversion du verre primitif en argile
par l'intermède de l'eau; cette argile mêlée des détri-
mens des animaux marins, n'a pas été long-temps stérile,
elle a bien-tôt produit & nourri des plantes, dont la
décomposition a commencé de former les couches de
terre végétale, qui n'ont pu qu'augmenter par-tout où ce
travail succéssif de la Nature n'a point trouvé d'obstacle
ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argile & le limon, ou si l'on

(n) Voyez les observations de M. Forster à la suite du second
Voyage de Cook, tome V, page 30 & suiv.

(o) Voyez les Époques de la Nature, article des laves. *Supplément*,
tome V.

veut la terre argileuse & la terre limoneuse, sont deux matières fort différentes, sur-tout si l'on compare l'argile pure au limon pur, l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par les élémens humides, & l'autre n'étant au contraire que le résidu ou produit ultérieur de la décomposition des corps organisés; mais dès que les couches extérieures de l'argile ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu-à-peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air & du sédiment des pluies; & bien-tôt les argiles couvertes ou mêlées de ces limons terreux, sont devenues presque aussi fécondes que la terre limoneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher, & susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité: ces caractères communs sont cause que ni les Minéralogistes, ni même les Chimistes ne les ont pas assez distinguées, & que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de terre argileuse, au lieu de celui de terre limoneuse. Cependant il est très-essentiel de ne les pas confondre & de convenir avec nous que les terres primitives & simples peuvent se réduire à trois, l'argile, la craie & la terre limoneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et quoique la craie ou terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détrimens des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argile de la nature de la terre végétale;

car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile ; elle se refuse long-temps à toute fécondation ; la sécheresse de ses molécules est si grande , & les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité , que par elle-même elle demeureroit stérile à jamais , si le mélange de la terre végétale ou de l'argile ne lui communiquoit pas les élémens de la fécondation ; nous avons déjà eu occasion d'observer que les pays de craie & de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argile & de cailloux vitreux ; ces mêmes cailloux , loin de nuire à la fécondité , y contribuent en se décomposant , leur surface blanchit à l'air , & s'exfolie avec le temps en poussière douce ductile ; & comme cette poussière se trouve en même temps imprégnée du limon des rosées & des pluies , elle forme bien-tôt une excellente terre végétale , au lieu que la pierre calcaire , quoique réduite en poudre , ne devient pas ductile , mais demeure aride , & n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argile avec la terre végétale ; il lui faut donc beaucoup plus de temps qu'à l'argile , pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste , toute terre purement calcaire , & tout sable encore aigre & purement vitreux , sont à peu-près également impropres à la végétation , parce que le sable vitreux & la craie ne sont pas encore assez décomposés , & n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air & l'eau contribuent beaucoup plus que

la terre à l'accroissement des végétaux , & que des expériences bien faites nous ont démontré que dans un arbre , quelque solide qu'il soit , la quantité de terre qu'il a consommée pour son accroissement , ne fait qu'une très-petite portion de son poids & de son volume , il est nécessaire que la majeure & très-majeure partie de sa masse entière ait été formée par les trois autres élémens , l'air , l'eau & le feu ; les particules de la lumière & de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes & aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau & le limon sont donc produits originellement par ces trois premiers élémens combinés avec une très-petite portion de terre ; aussi la terre végétale contient - elle très - abondamment & très-évidemment tous les principes des quatre élémens réunis aux molécules organiques , & c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés , & la matrice de tous les corps figurés.

J'ai rapporté dans le second volume de mes Supplémens (*p*) , des essais sur différentes terres dont j'avois fait remplir de grandes caisses , & dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres ; ces épreuves suffisent pour démontrer que ni les sables calcaires , ni les argiles , ni les terreaux trop nouveaux , ni les fumiers , tous pris séparément , ne sont propres à la végétation ; que les graines

(*p*) Supplément, tome II, in-4.^o, pages 269 & 270.

les plus fortes , telles que les glands , ne poussent que de très-foibles racines dans toutes ces matières où ils ne font que languir & périssent bientôt; la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est réduite en parfait limon & en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer: la meilleure terre, après la terre de jardin, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies, sans la laisser trop promptement cribler, & qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle s'y croupisse. Mais c'est au grand Art de l'Agriculture, que l'Histoire Naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés & qualités des différentes terres soumises à la culture: l'expérience du Laboureur donnera souvent des résultats que la vue du Naturaliste n'aura pas aperçus.

Dans les pays habités, & sur-tout dans ceux où la population est nombreuse, & où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle, non-seulement parce que les engrais qu'on fournit à la terre ne peuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, & qu'ordinairement le Fermier avide ou le Propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effrument, affament leurs terres en les faisant porter au-delà de leurs forces; mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée,

elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux ; ses parties les plus fines & les plus substantielles dissoutes ou délayées, descendent par les ruisseaux dans les rivières, & des rivières à la mer : chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces & tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendemens : cette déperdition est si grande & se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plus tôt, sur-tout dans les terrains qui sont en pente sur les côteaux. Les terres qui les couvroient étoient autrefois grasses, & sont déjà devenues maigres à force de culture ; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air & des eaux, le limon des rosées & des pluies, & les autres secours de la Nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.



DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la Nature (*a*), que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif; qu'ensuite les grès, les argiles & les schistes se sont formés des débris & de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action des élémens humides, dès les premiers temps après la chute des eaux & leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance & se sont multipliés en innombrable quantité, avant & durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement, par l'affaissement des cavernes & grandes boursoufflures de la terre qui s'étoient formées au moment de sa consolidation par le premier refroidissement; qu'ensuite à mesure que les eaux laissoient en s'abaissant les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvroient d'arbres & d'autres végétaux, lesquels abandonnés à la seule Nature, ne croissoient & ne se multiplioient que pour périr de vétusté & pourrir sur la terre, ou pour être entraînés par les eaux courantes au fond des mers; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détrimens en terreau & en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines que nous retrouvons aujourd'hui

(*a*) Voyez les quatre premières époques. *Supplément, tome V in-4.*

dans le sein de la terre sous la forme de charbon, nom assez impropre, parce qu'il paroît supposer que cette matière végétale a été attaquée & cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, & qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris & résidus de ces immenses forêts & de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, & chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, & ont formé en mille & mille endroits, des dépôts en masses & des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; & ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argiles, les schistes, les grès & autres matières de seconde formation qui ont été également transportées & déposées par les eaux: la formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détrimens & dans les couches déposées par les eaux, & que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée & déposée par les eaux en même temps & de la même manière que toutes les

autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes, & selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile & plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer comme combustible tous les usages du bois : il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire (*b*), qu'en ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès que leur résidu après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux : plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse; mais tous sans exception, tirent leur origine des matières végétales & animales, dont les huiles & les graisses se sont converties en bitume (*c*).

(*b*) A Alais & dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, & aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé laisse, à nu la base calcaire que le charbon contenoit en grande quantité.

(*c*) M. de Gensanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont, 1.^o la houille, 2.^o le charbon de terre cubique qu'on appelle aussi *quarré*, 3.^o le charbon à facette ou ardoisé, 4.^o le charbon jayet, 5.^o le bois fossile (*Nota.* Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des Minéralogistes, qui ait présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux).

La houille est une terre noire bitumineuse & combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre & voisine des véritables veines de charbon. Le charbon de terre cubique a ses

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés & substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourroit appeler *pur*, ne seroit pour ainsi dire que du bitume comme le

parties constituantes disposées par cubes, arrangés les uns contre les autres, de sorte qu'en les pilant même très-menu, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique: il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représente les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre. . . . Le charbon à facettes ou ardoisé ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, & qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité: on distingue à la vue simple, qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les uns à côté des autres. . . . Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse & fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédens; sa dureté est fort variable: il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, & qu'on le taille comme les pierres; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers & d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou qu'on le pelotte dans la main, & toutes ces différences ne viennent que du plus ou du moins de substance huileuse que ce fossile renferme; car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre de quelque espèce qu'il soit, qui ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *pétrole* ou d'*asphalte*. *Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, page 49 & suiv.* — *Nota.* Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Genfanne, plus pesant que les charbons de terre, il est au contraire plus léger; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, & c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

jayet qui me paroît faire la nuance entre les bitumes & le charbon de terre ; mais dans les meilleurs charbons il se trouve toujours quelques-unes des matières étrangères dont nous venons de parler, & qu'il est difficile d'en séparer ; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionnée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement & sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume & le dessèche. Et lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever & convertir en vapeurs de soufre, les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais avant de parler de la préparation & des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature : il me paroît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité (*d*) les faits par lesquels il est prouvé qu'au-dessus du toit & dans la couverture de la tête de toutes les veines de charbon, il se trouve des bois fossiles & d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnoissable, & que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi charbonifié (*e*) ; on reconnoît les vestiges des

(*d*) Voyez les Époques de la Nature. *Supplément*, tome V, in-4.^o

(*e*) Outre les impressions de plantes assez communes dans le toit

végétaux non-seulement dans la substance du charbon, mais encore dans les terres & les schistes dont ils sont environnés: il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De

de ces mines, on rencontre fréquemment dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois, & même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention dans les Mémoires de l'Académie des Sciences (*année 1743, page 413*), de fragmens de bois pierreux fortement incrustés du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'étoit faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au-dessus des mines de houille, du bois qui n'est point du tout décomposé; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

A Bull près de Cologne & de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liège, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de *terre houille*, qui n'étoit autre chose que du bois qui avoit été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnoître des troncs & des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun-jaunâtre. M. Darcet a vu dans la mine de Wentorcastle, un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui étoit implanté dans l'argile, tout-à-fait à l'extrémité & hors de la mine; la partie supérieure étoit du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous ce même tronc étoit encore du bois, & ne sautoit pas en éclats comme celle du dessus; mais elle se fendoit, & la hache y étoit retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits

De même, on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur & l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle; or le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides & de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance dans la Nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisqu'avant la naissance des animaux & des végétaux, la terre entière a non-seulement été brûlée, mais fondue & liquéfiée par le feu; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

endroits où l'on ne connoît pas de mines de charbon de terre, & où l'on rencontre à une grande profondeur des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, & qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages 5 & 6.* — M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre dont les têtes sont composées de bois fossiles; « nous avons trouvé, dit-il, près le moulin de Puziols (diocèse de Narbonne), deux veines de charbon de terre, dont les têtes renferment beaucoup de bois fossiles semblables à ceux de Cazarets près de Saint-Jean-de-Couçules, diocèse de Montpellier. » *Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 177.*

Et l'on auroit tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre; le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles-mêmes de l'acide & du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide: aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, & les soufres ne contiennent point de bitume: ces deux combinaisons opposées dans des matières qui, toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la Nature pour les former sont différens l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet le soufre est formé par l'action du feu, & le bitume par celle de l'acide sur l'huile; le soufre se produit par la combinaison du feu fixe (*f*), contenu dans les substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique: les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau & mêlés avec les acides; aussi l'odeur du soufre & celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion; & l'un des plus grands

(*f*) Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non-seulement par le feu, mais sans feu, & par ce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voïeries & les fosses d'aisance, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

défauts que puisse avoir le charbon de terre, sur-tout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyriteuse, parce que dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale & de l'intimité de son union avec le bitume (g) ; néanmoins les charbons trop bitumineux

(g) « Les charbons de terre brûlent d'autant plus long-temps qu'ils prennent difficilement le feu ; ils se consomment d'autant plus promptement qu'ils s'enflamment plus aisément ; ces circonstances sont plus ou moins marquées, selon que les charbons sont purs, bitumineux & compactes ; ainsi celui qui s'allume difficilement en donnant une belle flamme claire & brillante, comme fait le charbon de bois, est réputé de la meilleure espèce. . . . Si au contraire le charbon de terre se décompose ou se défunit facilement, s'il se consume aussi aisément qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure. »

Une des propriétés du charbon de terre, est de s'étendre en s'enflammant comme l'huile, le suif, la cire, la poix, le soufre, le bois & autres matières inflammables : on doit en général juger avantageusement d'un charbon, qui au feu se déforme d'abord en se grillant, & qui acquiert ensuite de la solidité ; les uns, & ce sont les meilleurs, comme la *houille grasse*, le charbon dit *maréchal*, flambent, se liquéfient plus ou moins en brûlant comme la poix, se gonflent, se collent ensemble dans les vaisseaux fermés, ils se réduisent entièrement en liquescence. On remarque que cette espèce ne se dissout, ni dans l'eau, ni dans les huiles, ni dans l'esprit-de-vin. Les autres enfin s'embrasent sans donner ces phénomènes ». *Nota.* Il seroit à desirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence

ont peu de chaleur & donnent une flamme trop passagère, & il paroît que la parfaite qualité du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès & le développement du feu.

dans les vaisseaux fermés; nous n'en connoissons point de cette espèce: j'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit-de-vin n'attaque plus ou moins.

« Le charbon de terre est encore de bonne espèce quand il donne
 » peu de fumée, ou lorsque la fumée qu'il répand est noire; quand
 » son exhalaison est plutôt *résineuse* que *sulfureuse*, & qu'elle n'est
 » point incommode.

» Toutes ces circonstances, tant dans la manière dont il brûle que
 » dans les phénomènes résultans au feu sur-tout, dépendent, comme
 » de raison, de la qualité plus ou moins *bitumineuse*, ou plus ou moins
 » *pyriteuse* du charbon.

» Un charbon qui est en grande partie ou en totalité bitumineux,
 » brûle fort vite en donnant une odeur de *naphte*; celui qui l'est
 » peu, ne se soutient pas facilement en masse quand le feu l'attaque
 » à un certain degré: il en est qui est d'assez bonne durée, mais
 » le feu dissipant promptement la portion de graisse qui y étoit alliée,
 » les petites alvéoles ou loges dans lesquelles elle étoit renfermée, se
 » désunissent, se séparent par petites parcelles, quelquefois assez
 » grandes. . . . Ces sortes de charbons ne peuvent tenir au soufflet,
 » le vent les enlève, & ils sont très-peu profitables au feu; d'autres
 » au contraire qui étoient friables, sont d'un bon usage, leurs parties
 » se réunissant & se collant au feu.

» De même que le bitume est dans quelques charbons, le seul
 » principe inflammable, il s'en trouve d'autres qui doivent à la pyrite
 » presque seule leur inflammabilité ». / *Nota.* Je ne fais si cette assertion
 est bien fondée; car tous les charbons de terre que nous connoissons

Or les matières végétales se sont accumulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances; & lorsque ces grandes masses, composées de végétaux & de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte & des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, & même au fond des lacs (*h*) & de quelques plages de la mer (*i*). Ainsi toutes les huiles qu'on appelle *terrestres* & qu'on regarde

donnent du bitume ou ne brûlent pas). « C'est ainsi que les charbons, selon qu'ils sont plus ou moins chargés de pyrites, se consomment plus ou moins lentement: celui de Newcastle est long à se consumer; mais celui de Suntherland au comté de Durham, qui est très-pyriteux, brûle plus long-temps encore jusqu'à ce qu'il se réduise en cendres ». *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, pages 1152 & 1153.*

(*h*) L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *lac Asphaltique*; ce bitume s'élève à la surface de l'eau, & les Voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac, plusieurs pierres & mottes de terre bitumineuses. *Voyage de Pietro della Valle, tome II, page 76.*

(*i*) Flaccour dit avoir vu entre le Cap-vert & le cap de Bonne-espérance, un espace de mer qui avoit une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui fumageoit, & qui venant à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. *Voyage à Madagascar, tome I, page 237.*

vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés & qui appartiennent encore au règne végétal ou animal ; leur inflammabilité, la constance & la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres, ou plutôt de matière charbonneuse qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même temps la propriété de se durcir & de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés, de la tourbe récente & sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses ; du bois charbonnifié aux véritables charbons de terre, & que par conséquent on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des Observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine : par exemple M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* (k) ; & M. de Genfanne, l'un de nos

(k) « La matrice dans laquelle s'arrangent les veines de houille, est » une sorte de grès dur comme du fer, dans l'intérieur de la terre, » mais qui se réduit en poussière lorsqu'il est exposé à l'air : les

plus sçavans Minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argile. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de grès. ou d'agas, lesquelles veines paroissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant: il dit positivement que le roc (*agas*), est la matrice du charbon (*l*); que dans le pays de Liège, la masse de ce roc est à celle du charbon comme 25 sont à 1; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon, & qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc fussent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon (*m*): il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidées, & que ce charbon nouvellement produit les remplit dans ce même espace de temps (*n*). « On voit, ajoute-t-il, que la houille est formée d'un suc bitumineux »

Houilleurs nomment cette pierre *agas* ». Genneté; *connoissance des veines de houille, &c. page 24. Nota.* J'ai vu de ces pierres pyriteuses qui sont en effet très-dures dans l'intérieur de la terre, & dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, & qui se décomposent à l'air; elles se trouvent assez souvent au-dessus des veines de charbon.

(*l*) Connoissance des veines de houille, &c. *page 25.*

(*m*) Idem, *ibidem.*

(*n*) Idem, *page 123.*

» qui distille du roc, s'y arrange en veines d'une grande
» régularité, s'y durcit comme la pierre; & voilà aussi
» sans doute, pourquoi elle se reproduit. Mais pendant
» mille ans qu'une veine de houille demeure entre les bancs
» de roc qui la soutiennent & la couvrent, sans aucun vide,
» & sans que cette veine augmente en épaisseur, non plus
» qu'en long & en large, & encore sans qu'elle fasse de
» dépôt ailleurs, autant qu'on sâche; que devient donc le
» suc bitumineux qui, dans quarante ans, peut reproduire
» & produit en effet une semblable veine? je ne sais,
continue-t-il, s'il est possible de dévoiler ce mystère (o) ».

M. Genneté est peut-être de tous nos Minéralogistes celui qui a donné les meilleurs renseignemens pour l'exploitation des mines de charbon, & je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques; mais sa théorie que je viens d'exposer ne me paroît tirée que d'un fait particulier dont il ne falloit pas faire un principe général: il est certain, & je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances, des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres & des marbres nouveaux dans tous les endroits vides qui se trouvent au-dessous des matières de même espèce: ainsi dans une veine de charbon, tranchée verticalement &

(o) Connoissance des veines de houille, &c. page 124.

abandonnée depuis du temps, on voit sur les parois & entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordinairement brune & quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau: ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, & peut-être remplir dans une longue succession d'années une fente de quelques pouces, ou si l'on veut de quelques pieds de largeur; mais pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au-dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit, une masse de charbon, laquelle puisse fournir non-seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressembleroit pas à l'autre; & s'il ne découloit que du bitume, la stillation ne formeroit que du bitume pur & non pas du charbon: or M. Genneté convient & même affirme, que les veines anciennement vidées se remplissent, en quarante ans, de charbon tout semblable à celui qu'elles contenoient, & que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès-lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourroit par ce moyen être remplie d'autre chose que de bitume & non pas de charbon: il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle & très-possible; c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non-

seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, & que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau, étoient environnées & couvertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse, & dès-lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler, est un effet très-simple & très-ordinaire dans la Nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais, ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Genfanne est beaucoup mieux appuyée, & ne me paroît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il étoit assez facile de se méprendre; c'est de regarder l'argile & le limon, ou pour mieux dire la terre argileuse & la terre limoneuse, comme n'étant qu'une seule & même chose. Le charbon de terre, selon M. de Genfanne, est une terre argileuse, mêlée d'assez de bitume & de soufre pour qu'elle soit combustible: « à la vérité, dit-il, ce charbon, dans son » état naturel, ne contient aucun soufre formé, mais il en » renferme tous les principes, qui dans le moment de la » combustion, se développent, se combinent ensemble & font un véritable soufre » (p).

(p) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, page 12.

Il me semble que ce savant Auteur n'auroit pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans la combustion ; il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon , & en effet l'on connoît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion : ainsi l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé , ni dire avec M. de Genfanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre (*q*). « Et ce qui prouve évidemment que dans le charbon pur il n'y a point de soufre formé, c'est qu'en « raffinant le cuivre , le plomb & l'argent avec du charbon « pur , on n'observe pas la moindre décomposition du métal ; « point de *matte* , point de *plackmall* , même après plusieurs « heures de chauffe (*r*) ». Mais un autre point bien plus important , c'est l'affertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argile (*s*) ; en sorte que , suivant ce Physicien , tous les Naturalistes se sont trompés , lorsqu'ils on dit que ces charbons étoient des débris de forêts & d'autres végétaux ensevelis par des bouleversemens

(*q*) Histoire Naturelle du Languedoc , par M. de Genfanne , tome I, page 13.

(*r*) Note communiquée, par M. le Camus de Limare le 5 Juillet 1780.

(*s*) Histoire Naturelle du Languedoc , par M. de Genfanne , tome I, page 23.

quelconques (1) ; « il est vrai , continue-t-il , que la mer » Baltique charie tous les printemps une quantité de bois » qu'elle amène du Nord , & qu'elle arrange par couches » sur les côtes de la Prusse , qui sont successivement recou- » vertes par les sables ; mais ces bois ne deviendroient jamais » charbon de terre , s'il n'y survenoit pas une substance bitu- » mineuse qui se combine avec eux pour leur donner cette » qualité ; sans cette combinaison ils se pourrissent & devien- » dront terre ». Ceci m'arrête une seconde fois ; car l'Auteur convenant que le charbon de terre peut se former de bois & de bitume , pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terre argileuse ! & ne suffit-il pas de dire que par tout où les bois & autres débris de végétaux se feront bituminisés par le mélange de l'acide , ils seront devenus charbons de terre ! Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matière qui ne peut brûler ! N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier , & ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces & plus fines que celles du bois (u) !

(1) Histoire Naturelle du Languedoc , par M. de Genfanne , tome I, page 24.

(u) « A Bermingham , on emploie dans les cheminées une autre » espèce de charbon qui est plus cher que le charbon de terre ordi- » naire , on l'appelle *flew-coal* ; la mine est située à sept milles au nord » de Bermingham , à *Wedgbory near Warsal in Staffordshire* : on le tire par » gros morceaux qui ont beaucoup de consistance , & il se vend trois » pences and penny le cent , du poids de cent douze livres , faisant à

Il est donc très-certain que ces charbons qui brûlent en entier, ne contiennent pas plus d'argile que le bois ; & ceux qui se boursoufflent dans la combustion & laissent une sorte de scorie semblable à du mâche-fer léger, n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés non pas d'argile, mais de limon, c'est-à-dire de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or, j'ai démontré en plusieurs endroits de cet Ouvrage, & sur-tout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine du mâche-fer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâche-fer dans le feu de l'Orfèvre, comme dans celui du Forgeron, & que j'ai fait moi-même du mâche-fer en grande quantité avec du charbon de bois seul & sans addition d'aucun minéral ; dès-lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois, & lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que sous le même volume il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé dans ces mêmes Mémoires & dans l'article précédent, que le limon ou la terre

peu-près un quintal poids de marc. Ce charbon s'allume avec du « papier, comme du bois de sapin ; sa flamme est blanche & claire, « son feu très-ardent : il est d'ailleurs sans odeur, & il se réduit en « une cendre blanche aussi légère que celle du bois. Cette espèce de « charbon n'a point été décrite dans M. Morand, ni dans aucun autre « Ouvrage de ma connoissance ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare le 5 Juillet 1780.*

végétale, est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau & par succession de temps en limon; j'ai de même averti qu'il ne falloit pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argile dont l'origine & les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argile s'y resserre & que le limon se boursoufle; & cela seul prouveroit qu'il n'y a jamais d'argile, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, & que dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursouflée, il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux: ainsi tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre & développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, & même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau: les feuilles, les herbes & les bois abandonnés & gisans sur la terre, commencent par fermenter, & s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes: l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, & ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux, n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible,

parce qu'elle a perdu, & pour ainsi dire exhalé dans l'air, les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente, l'effervescence insensible & ces mêmes végétaux conservent très-long-temps, & peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auroient en très-peu de temps perdus dans l'air; les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau; la plupart ne contiennent pas de bitume & ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs & luisans qui sont décomposés au point de ne pouvoir en reconnoître les espèces, & qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, & qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume; mais lorsque ces bois ont été long-temps enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides; & quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terres mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux, & dans cet état, ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux & même les bois légers & tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au-dessus des mines de charbon; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, con-

servent de la solidité, même en se décomposant, & forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au-dessus des mines de charbon; enfin le terreau par succession de temps se change en limon ou terre végétale qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés: l'observation m'a encore démontré cette vérité (x); mais tout le terreau dont la décomposition se fera faite lentement, & qui ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation; & le limon, qui n'est que le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes: le terreau en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient, il devient aussi onctueux & pétrissable par le développement de son huile végétale; dès-lors tout terreau & même tout limon, n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles; & ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux & limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe, de bois fossile, de houille & de charbon: car il est encore nécessaire pour éviter toute confusion de distinguer ici ces deux dernières matières, quoique la plupart des Écrivains aient employé

(x) Voyez l'article précédent, qui a pour titre, *de la Terre végétale.*

leurs noms comme synonymes ; mais nous n'adopterons avec M. de Genfanne celui de houille (y), que pour

(y) « Les charbons de pierre s'annoncent souvent par des veines d'une terre noire combustible, que nous avons ci-devant désignée « par le nom de *houille*, & qui forme ordinairement la tête des véritables veines de charbons ». *Histoire Naturelle du Languedoc*, tome I, page 31. — M. Morand, de l'Académie des Sciences, qui a fait un très-grand & bon Ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des Minéralogistes, les noms de *houille* & de *charbon de terre* comme synonymes ; il dit que dans le pays de Liège, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts & en charbons foibles..... Cette houille grasse s'emploie à Liège dans les foyers, elle se colle aisément au feu, elle rend plus de chaleur que la houille maigre.... Elle se réduit pour la plus grande partie en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois ; son feu est trop ardent, & elle est trop grasse pour que les Maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus foible, elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques.... Elle dure plus long-temps au feu, & lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée & plus frappante que les charbons foibles ; ils sont gras au toucher & comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellens dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence comme dans les plus grosses forges ; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions ; réunissent même les parties qui ne seroient pas assez liées ; mais par sa trop grande ardeur ce charbon fort, ne convient pas plus aux Maréchaux que la houille grasse.

Le charbon foible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine ; il donne beaucoup moins de chaleur que

ces terres noires & combustibles qui se trouvent souvent au-dessus, & quelquefois au-dessous des veines de charbons, & qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile ; & ces houilles ne sont autre chose que nos terreaux (z) purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume : la vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées, suivant la pente du terrain & s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guiane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou autres végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes ; & les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront avec le temps de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères & friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine ; tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés & déposés

le charbon fort, & ne peut servir qu'aux Cloutiers, aux Maréchaux & aux petites forges, pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux Son usage ordinaire est pour les Briquetiers ou Tuiliers, & pour les fours à chaux où le feu trop violent des charbons forts pénétreroit trop précipitamment les parties de la terre & de la pierre, les diviserait & les détruirait Les charbons foibles se trouvent aussi dans les veinés très-minces, ils sont toujours menus, & souvent en poussière. *Du charbon de terre, &c. page 77 & suiv.*

(z) « C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé à huit pieds de » profondeur, des racines encore très-reconnoissables, environnées de » terreau où l'on aperçoit déjà quelques couches de petits cubes de » charbon ». *Note communiquée par M. de Morveau.*

par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs & différens de ceux de la houille, se reconnoissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, & au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursouflant comme le limon, & en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi je crois pouvoir conclure de ces réflexions & observations, que l'argile n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale, de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume que sous celle du végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, & qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est dûe la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non-seulement couvrent, mais accompagnent & enveloppent de tous côtés & en tous lieux les veines de charbon, sont eux-mêmes des argiles durcies & qui ne laissent pas d'être combustibles : à cela je réponds que la méprise est ici la même; ces schistes combustibles qui accompagnent la veine du charbon, sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions;

la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon, a dû se mêler aussi avec le schiste voisin, & dès-lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argile durcie, mais un composé de matière végétale & d'argile, un schiste limoneux imprégné de bitume, & qui dès-lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourroit citer, car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi, savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, & montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, & même encore postérieure à leur destruction & à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation & l'étendue des veines de cette matière, qui quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs; elle occupe même des espaces très-considérables & se rencontre dans toutes les parties du globe (a). Nous sommes assurés

(a) « La trace de charbon de terre qui m'est la mieux connue, » dit M. Genneté, est celle qui file d'Aix-la-Chapelle par Liège, » Hui, Namur, Charleroi, Mons & Tournai jusqu'en Angleterre, » en passant sous l'Océan; & qui d'Aix-la-Chapelle, traverse l'Allemagne, la Bohême, la Hongrie.... Cette traînée de veines est » d'une lieue & demie à deux lieues de largeur, tantôt plus & tantôt » moins, elle s'étend sous terre dans les plaines comme dans les montagnes ». *Connaissance des veines de houille, &c. page 36.*

par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon, est du levant au couchant (*b*), & que quand cette *allure* (comme disent les Ouvriers) est interrompue par une *faille* (*c*), qu'ils

(*b*) « Cette loi, quoiqu'assez générale, est sujette à quelques exceptions : la mine de Litry en Normandie, va du nord-est au sud-est, « sur dix heures; celle de Languin en Bretagne, marche sur la même « direction; elle s'incline au couchant sur quarante-cinq degrés: celle « de Montrelais, dans la même province, suit la même direction ». *Note communiquée, par M. de Grignon.* — « Celle d'Épinac en Bourgogne, va du levant au couchant, inclinant au nord de trente à « trente-cinq degrés. L'épaisseur commune est de sept à huit pieds, « souvent de quatre, & quelquefois de douze & de quinze: la veine « principale qu'on exploite est bien réglée & très-abondante; mais « elle est entre-coupée de nerfs. Le charbon est ardoisé & pyriteux, « peu propre par conséquent pour la forge, à cause de l'acide sulfureux qui se dégage des pyrites dans la combustion, & qui « corrode le fer dans les différentes chaufes qu'on lui donne ». *Note communiquée par M. de Limare.*

(*c*) « Les Houilleurs du pays de Liège, appellent *faille* ou *voile*, un grand banc de pierre qui passe à travers les veines de houille « qu'il rencontre en couvrant les unes, & coupant ou dévoyant les « autres, depuis le sommet d'une montagne jusqu'au plus profond. . . . Ces failles sont toutes inclinées. . . . Une faille aura depuis quarante-deux jusqu'à cent soixante-quinze pieds d'épaisseur dans son « sommet, c'est-à-dire au haut de la terre, & quatre cents vingt « pieds d'épaisseur à la profondeur de trois mille cent quatre-vingt- « deux pieds: les veines qui sont coupées par les failles s'y perdent « en s'y continuant, par de très-petits filets détournés, ou enfin elles « sautent par-derrière au-dessus ou au-dessous de leur position naturelle & jamais en droiture. . . . Quelquefois en sortant des failles, « les veines se relèvent ou descendent contr'elles avant de reprendre «

appellent *caprice de pierre*, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi, reprend bien-tôt sa première direction du levant au couchant; cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon, est un effet particulier dépendant de l'effet général du mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, & qui a rendu les pentes de tous

leur direction ». *Connoissance des veines de houille, &c. pages 39 & 40.*

— *Nota.* Je dois observer que M. Morand a raison, & fait une critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paroît guère possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet Observateur. *Voyez l'Ouvrage de M. Morand sur le charbon de terre, page 868.* — « Cette critique de » ce que dit M. Genneté, est d'autant plus juste que par la » planche 3 de son Traité, il ne paroît pas qu'aucune de ces trois » failles qui y sont figurées aient été traversées ni même reconnues » à différentes profondeurs, comme cela doit être pour déterminer » sûrement les différentes épaisseurs & qualités des failles.

» Il en est de même des cinq veines cotées 57, 58, 59, 60 & » 61, dont il n'est pas possible de fixer aussi précisément les courbures » & les profondeurs, quand on ne les a reconnues que dans un » seul point, comme l'indique (*figure 7, table 3*), le plan qu'il en » donne sans échelle; encore ces cinq veines n'ont-elles été reconnues » qu'à peu de distance de la superficie. Il ne dit pas non plus si l'on » a remarqué par les différens travaux des *figures 1, 2, 3, 4, 5 & » 6, table 3*, que les épaisseurs & qualités des bancs de rochers qui » séparent les autres veines & les dimensions de ces mêmes veines » aient été si exactement analogues dans les deux extrémités de ces » ouvrages, qu'on a dû en conclure le parallélisme parfait, décrit dans cette même table 3 ». *Note communiquée, par M. le Camus de Limare le 5 Juillet 1780.*

les terrains plus rapides du côté du couchant (*d*). Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvoient transporter, & en même temps ils ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, & sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente; en sorte que les veines de charbon même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, & ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées (*e*); il y en a même qui approchent de la

(*d*) Voyez les *Époques de la Nature. Supplément, tome V, pag. 162 & suiv.*

(*e*) « La conformité, dit M. de Genfanne, que j'ai toujours remarquée entre la configuration du fond de la mer & celle des « couches de charbon de terre est si frappante, que je la regarde « comme une preuve de fait, qui équivalait à une démonstration de « tout ce que nous avons dit sur son origine; les bords de la mer « dans la plupart de ses parages, commencent d'abord par une pente « plus ou moins rapide, qui prend successivement une position qui « approche toujours de plus en plus de l'horizontale, à mesure que « le terrain s'avance au-dessous des eaux de la mer: la même chose « arrive aux veines de charbon de terre; leur tête qui est près de la « surface du terrain conserve toujours une certaine pente, souvent assez rapide jusqu'à une certaine profondeur, après quoi « elles prennent une position, qui est presque horizontale; & « l'épaisseur de ces veines est pour l'ordinaire d'autant plus forte « qu'elles approchent davantage de cette dernière position. Il y a « d'autres parages où les bords de la mer sont fort escarpés jusqu'à «

perpendiculaire ; mais cette grande différence dans leur inclinaison , n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche dans chaque veine , de plus en plus de la ligne horizontale , à mesure que l'on descend plus profondément ; c'est alors l'endroit que les Ouvriers appellent le *plateur* de la mine , c'est-à-dire le lieu plat & horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent , en suivant ce plateur fort loin , on trouve que la veine se relève & remonte non-seulement dans la même direction du levant au couchant , mais encore sous le même degré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avoit avant d'arriver au plateur ; mais ceci n'est qu'un effet particulier , & qui n'a été encore reconnu que dans quelques

» une forte profondeur au-dessous des eaux ; il arrive également qu'on
 » rencontre des veines ou couches de charbon dont la situation est
 » presque perpendiculaire ; mais cela est très-rare , & cela doit être ,
 » parce que dans les endroits où les bords de la mer sont fort escarpés ,
 » il y a toujours des courans qui ne permettent que difficilement aux
 » vases de s'y reposer. Enfin on remarque souvent au fond de la
 » mer des filons ou amas de sables connus sous le nom de *bancs* ;
 » ceux qui connoissent les mines de charbon , me sont témoins qu'elles
 » forment aussi quelquefois des courbures ou dos d'âne fort analogues
 » à ces bancs : lorsque ces dépôts de vases se forment dans des anses
 » de la mer , qui , par la retraite des eaux , deviennent des vallées , les
 » veines de charbon y ont deux têtes , une de chaque côté de la
 » vallée dont elles coupent le fond ; en sorte que la coupe verticale
 » de ces veines forme une anse de panier renversée , dont les deux
 » extrémités s'appuient contre les montagnes : telles sont les veines
 » de charbon des environs de Liège ». *Histoire Naturelle du Languedoc* ,
 tome I , pages 35 & suiv.

contrées,

contrées, telles que le pays de Liège; il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout-à-l'heure; d'ordinaire lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne descendent plus & ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne (f).

A cette disposition générale des veines, il faut ajouter un fait tout aussi général, c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elle s'enfonce plus profondément, & que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au plateau ou ligne horizontale; il est donc évident que ces couches ou veines de charbon qui, dans leur inclinaison, suivent la pente du terrain, & qui deviennent en même temps

(f) « L'inclinaison des veines de charbon, dit M. de Genfanne, n'affecte pas une aire de vent déterminé; il y en a qui penchent vers « le Levant, d'autres vers le Couchant, & ainsi des autres points de « l'horizon: elles n'ont rien de commun non plus avec le penchant des « montagnes dans lesquelles elles se trouvent ». *Nota.* Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement & nécessairement, & l'observation de M. de Genfanne, doit être particularisée pour les terrains qui ont subi des changemens depuis le temps du dépôt des veines. *Voyez ci-après.* « Quelquefois, continue-t-il, les veines sont inclinées dans le même sens que le penchant de la montagne; d'autres fois elles entrent « directement dans l'intérieur de la montagne & penchent vers sa base « ou vers son centre; mais aussi lorsqu'une veine a pris sa direction, « elle s'en écarte rarement; elle peut bien former quelque inflexion, « mais elle reprend ensuite sa direction ordinaire ». *Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Genfanne, tome I, pages 36 & 37.*

d'autant plus épaisses que la pente est plus douce, & encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux & déposées sur des terrains inclinés; ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente, ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argile, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; & dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures & en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres & séparées par une épaisseur de plusieurs pieds & même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction: elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction: il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison; par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix degrés, la seconde veine quoiqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura dans le même endroit la même inclinaison d'environ dix degrés, & si en fouillant plus profondément il se trouve une troisième, une quatrième veine, &c. elles auront encore à peu-près le même degré d'inclinaison, mais ce

n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur ; car si la seconde veine , par exemple , se trouve éloignée de la première par une épaisseur très-considérable , comme de cent cinquante ou deux cents pieds perpendiculaires , alors cette veine , qui est à deux cents pieds au-dessous de la première , est moins inclinée , parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend , & qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères , qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible , supposons un terrain en forme d'entonnoir , c'est-à-dire une plaine environnée de collines dont les pentes soient à peu-près égales ; si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives , il est certain que l'eau déposera ses sédimens , tant sur les pentes que sur le fond , & dans ce cas les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté & en remontant de l'autre ; mais ce dépôt formera sur le plan du fond , une couche plus épaisse que sur les pentes , & cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente : aussi les veines de charbon sont-elles , comme nous venons de le dire , toujours plus épaisses sur leur plateau que dans le cours de leur inclinaison ; les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant , si dans ce même terrain en entonnoir , il se fait un second dépôt de la même matière de charbon ,

il est évident que comme l'entonnoir est rétréci & les pentes adoucies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, & n'aura qu'une moindre étendue dans son plateau: en sorte que s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au-dessus des autres, & chacune séparées par de grandes épaisseurs de matières étrangères, ces veines & ces matières auront d'autant plus d'inclinaison qu'elles seront plus intérieures, c'est-à-dire plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt; mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les Minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles: cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai, que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire une contrée entière comme le pays de Liège, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur.

M. Genneté a donné l'énumération (g) de toutes les

(g) « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète de la marche variée des veines qui garnissent un même terrain, j'ai choisi la montagne de Saint-Gilles près de Liège, qui est presque dans le milieu

couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liège, & j'ai cru devoir en donner

de la trace où ces veines filent du levant au couchant, & où le « penchant de la montagne fait découvrir le plus grand nombre des « veines avec les plus grandes profondeurs auxquelles on puisse les « atteindre. Le diamètre du plateau (de cette montagne) est « d'environ mille pieds, c'est aussi la longueur de la première veine. . . . « qui s'étend de tous côtés, tant en longueur qu'en largeur, ainsi « que toutes les autres qui suivent ».

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance du gazon à la première veine. . . . .	.....	21 pieds
Épaisseur de cette première.	1 pi. 3 po.	
Cette première veine n'a par - tout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme; elle a un doigt d'épaisseur de <i>bouage</i> (terre noire, meuble, qui se trouve dessous ou entre les bancs de houille), en-dessous, ce qui la rend très-facile à l'exploitation.		
Distance de la première à la seconde veine. . . . .	.....	42.
Épaisseur de la deuxième veine.	1. 7.	
Elle est séparée en deux lits, par un doigt d'épaisseur de <i>houage</i> .		
Distance de la deuxième à la troisième veine. . . . .	.....	84.
Épaisseur de la troisième veine.	4. 3.	
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou deux pieds de roc, & à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une, & même deux toises de distance entre ces deux lits de houille, qui ne font cependant qu'une seule veine.		
Distance de la troisième à la quatrième. . . . .	.....	49.
Épaisseur de la quatrième veine.	1. 7.	
Elle a trois pouces de <i>houage</i> en bas; la houille		

ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de fictif

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
est bonne, & brûle comme le charbon du meilleur bois.		
Distance de la quatrième à la cinquième veine..	.....	42 ¹ / ₂ toises
Épaisseur de la cinquième veine.....	1 ¹ / ₂ 3 po.	
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, & la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches; elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.		
Distance de la cinquième à la sixième veine.....	.....	56.
Épaisseur de la sixième veine.....	" 7.	
Distance de la sixième à la septième veine.....	.....	56.
Épaisseur de cette septième veine.....	2. 3.	
La houille de cette veine est de bonne qualité; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au-dessous.		
Distance entre la septième & la huitième veine....	.....	21.
Épaisseur de la huitième veine.....	2. 7.	
Elle est séparée en deux, par un épaisseur de deux à trois pouces de pierres, & a en-dessous environ trois pouces de houage.		
Distance de la huitième à la neuvième veine.....	.....	28.
Épaisseur de la neuvième veine.....	1. 3.	
Elle est séparée en trois branches par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.		
Distance de la neuvième à la dixième veine.....	.....	35.
Épaisseur de cette dixième veine.....	1. "	
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter.		

& de conjectural que de réel dans son exposition ; il

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la dixième à la onzième veine.....	.....	28 peds.
Épaisseur de cette onzième veine.....	3 ^{pi.} 3 ^{po.}	
Elle a en-dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, & est excellente.		
Distance de la onzième à la douzième veine.....	.....	9 ^{pi.}
Épaisseur de cette douzième veine.....	1. 2.	
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des <i>boutures</i> ou <i>pyrites sulfureuses</i> ; exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiétée ferment & s'enflamme d'elle-même, & c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourroit se con- server en tas à l'air libre pour la vente, sans accident.		
Distance de la douzième à la treizième veine.....	.....	21 ^{pi.}
Épaisseur de cette treizième veine.....	1. 7.	
Elle est divisée en trois bancs par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, & a en-dessous environ un demi-doigt de houage.		
Distance de la treizième à la quatorzième veine..	.....	98 ^{pi.}
Épaisseur de cette quatorzième veine.....	4. "	
Elle est séparée en deux branches presque égales, par un banc de pierres noires & de veine mi- toyenne (ou fausse veine terreuse qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fondues en- semble), le tout d'un pied d'épaisseur; & a en- dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage.		
Distance de la quatorzième à la quinzième veine...	.....	77 ^{pi.}
Épaisseur de cette quinzième veine.....	3. 3.	

prétend que ces veines sont au nombre de soixante-une ;

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre & de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.		
Distance de la quinzième à la seizième veine. . . . .	.....	56 peds.
Épaisseur de cette seizième veine.	3 ^{pi.} 11 ^{po.}	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, & d'autrefois elle a trois couches; alors celle de dessus & celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, & souvent il n'y en a point.		
Distance de la seizième à la dix-septième veine. . . . .	.....	42.
Épaisseur de cette dix-septième veine.	3. "	
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches; c'est encore ici une veine d'élite: il y a depuis deux jusqu'à cinq doigts d'épaisseur de houage sous cette veine.		
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine. . . . .	.....	91.
Épaisseur de cette dix-huitième veine.	1. 3.	
Cette veine est bonne, elle est tantôt d'une seule pièce, & tantôt de deux couches: elle a quelquefois du houage, & d'autres fois elle n'en a point.		
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine. . . . .	.....	87.
Épaisseur de cette dix-neuvième veine.	5. 6.	
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, & ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres: il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine. . . . .	.....	42.
Épaisseur de cette vingtième veine.	3. "	

Elle

& que la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Elle est quelquefois d'une seule pièce, & d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.		
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine.		98 ^{pieds} .
Épaisseur de cette vingt-unième veine.	2 ^{pi.} 3 ^{po.}	
Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc: celle de dessus est la plus épaisse, & est quelquefois divisée par deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine.		49.
Épaisseur de cette vingt-deuxième veine.	4. "	
C'est la meilleure de toutes les veines; cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites; mais aisées à séparer: elle a deux doigts de houage en bas.		
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine.		28.
Épaisseur de cette vingt-troisième veine.	1. 7.	
La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur; elle a trois couches, celle d'en bas & celle d'en haut sont les plus épaisses: il y a un doigt de houage sous celle du milieu; la veine contient souvent des pyrites.		
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine.		42.
Épaisseur de cette vingt-quatrième veine.	" 7.	
Il y a un demi-pied de houage en-dessous.		
Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine.		35.
Épaisseur de cette vingt-cinquième veine.	1. 2.	
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, & est divisée en deux couches.		

liégeois de profondeur, tandis que dans la réalité &

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine.....	.....	84 ^{pieds.}
Épaisseur de cette vingt-sixième veine..... Elle est aussi divisée en deux couches, & a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage au-dessous.	3 ^{pi.} 3 ^{po.}	
Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine.....	.....	45.
Épaisseur de cette vingt-septième veine..... Cette veine est bonne & toute d'une pièce.	2. 3.	
Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine.....	.....	42.
Épaisseur de cette vingt-huitième veine..... Cette veine est bonne & aussi d'une seule pièce; elle a deux doigts de houage.	2. 3.	
Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine.....	.....	98.
Épaisseur de cette vingt-neuvième veine..... Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, & l'autre un pied d'épaisseur; elle est mise au nombre des meilleures veines, & a un pouce de houage au milieu.	5. 7.	
Distance de la vingt-neuvième à la trentième veine.....	.....	24.
Épaisseur de cette trentième veine..... Elle est divisée en deux couches; il y a quel- quefois du houage & toujours des pyrites sulfureuses.	3. '	
Distance de la trentième à la trente-unième veine..	.....	49.
Épaisseur de cette trente-unième veine;.....	2. 3.	

de fait, les travaux les plus profonds de la montagne de

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Il y a deux lits de pierre qui la divisent en trois branches, & qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur: ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.		
Distance de la trente - unième à la trente - deuxième veine. ....	.....	94 ^{pièdes}
Épaisseur de cette trente-deuxième veine.	3 ^{pi.} 8 ^{po.}	
C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance entre la trente - deuxième & la trente - troisième veine. ....	.....	70.
Épaisseur de cette trente-troisième veine.	4. 7.	
Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu - près égales: la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines; il y a trois doigts de houage au-dessous.		
Distance entre la trente - troisième & la trente - quatrième veine. ....	.....	42.
Épaisseur de cette trente-quatrième veine.	1. 3.	
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au-dessous.		
Distance de la trente - quatrième à la trente - cinquième veine. ....	.....	70.
Épaisseur de cette trente-cinquième veine.	3. 7.	
Cette trente-cinquième veine est bonne, elle a deux doigts de houage au-dessous.		
Distance de la trente - cinquième à la trente - sixième veine. ....	.....	91.
Épaisseur de cette trente-sixième veine.	3. "	

N n n ij

Saint - Gilles , ne sont parvenus qu'à la vingt - troisième

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Il y a deux lits de pierres , chacun de quatre à cinq pouces d'épaisseur , qui séparent la veine en trois branches : cette veine porte sur deux doigts de houage , & renferme quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine.....	.....	35 ^{pieds.}
Épaisseur de cette trente-septième veine.....	2 ^{pl.} 7 ^{po.}	
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches , dont la supérieure a un demi-doigt de houage ; cette veine renferme quelques pyrites.		
Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine.....	.....	28.
Épaisseur de cette trente-huitième veine.....	1. "	
Souvent cette veine est d'une seule pièce , & souvent elle est divisée en deux couches , dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine.....	.....	14.
Épaisseur de cette trente-neuvième veine.....	1. 5.	
Cette veine a deux couches ; celle de dessus est la plus épaisse , & porte sur un doigt de houage.		
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine.....	.....	42.
Épaisseur de cette quarantième veine.....	" 7.	
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine.....	.....	56.
Épaisseur de cette quarante-unième veine.....	2. 3.	
Cette veine est composée de deux couches ; celle de dessous est la plus épaisse , & porte sur deux doigts de houage.		

veine, laquelle ne se trouve qu'à douze cents quatre-

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la quarante - unième à la quarante-deuxième veine. ....	.....	42 ^{Pieds} .
Épaisseur de cette quarante-deuxième veine.	4 ^{Pi.} 3 ^{po.}	
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle de dessus est la plus forte; & celle de dessous a trois doigts de houage.		
Distance de la quarante - deuxième à la quarante-troisième veine. ....	.....	49.
Épaisseur de cette quarante-troisième veine.	1. 7.	
Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine. ....	.....	67.
Épaisseur de cette quarante-quatrième veine.	3. "	
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine. ....	.....	42.
Épaisseur de cette quarante-cinquième veine.	2.	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a deux doigts de houage.		
Distance de la quarante - cinquième à la quarante-sixième veine. ....	.....	21.
Épaisseur de cette quarante-sixième veine.	4. "	
Distance de la quarante - sixième à la quarante-septième veine. ....	.....	105.
Épaisseur de cette quarante-septième veine.	2. "	
Elle est composée de deux couches; celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage.		
Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine. ....	.....	79.
Épaisseur de cette quarante-huitième veine.	1. 7.	

vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire à mille soixante-

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la quarante-huitième à la quarante-neuvième veine.....	.....	7 ^{pieds}
Épaisseur de cette quarante-neuvième veine.....	1 ^{Pi.} 3 ^{po.}	
Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine.....	.....	70.
Épaisseur de cette cinquantième veine.....	" 4 ¹ / ₂ .	
Distance de la cinquantième à la cinquante-unième veine.....	.....	7.
Épaisseur de cette cinquante-unième veine.....	1. 3.	
Distance de la cinquante-unième à la cinquante-deuxième veine.....	.....	35.
Épaisseur de cette cinquante-deuxième veine.....	3. "	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a quatre pouces de houage.		
Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante-troisième veine.....	.....	84.
Épaisseur de cette cinquante-troisième veine.....	4. "	
Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en bas a un pied de houage.		
Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine.....	.....	70.
Épaisseur de cette cinquante-quatrième veine.....	3. 3.	
Elle est difficile à exploiter à cause des pierres qui s'y trouvent mêlées.		
Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine.....	.....	56.
Épaisseur de cette cinquante-cinquième veine.....	3. 3.	
Cette veine est bonne, facile à exploiter avec trois pouces de houage en-dessous.		

treize pieds de Paris de profondeur, suivant le calcul

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante-sixième veine. ....	.....	84 ¹ pieds,
Épaisseur de cette cinquante-sixième veine.	1 pi. 7 po.	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, & porte sur un doigt d'épaisseur de houage: il y a ici une faille dont on a déjà parlé, qui a quatre cents vingt pieds d'épaisseur, & qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.		
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine. ....	.....	420.
Épaisseur de cette cinquante-septième veine.	2. 7.	
Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt & vingt-un pieds, & divise ainsi la veine en deux branches.		
Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine. ....	.....	105.
Épaisseur de cette cinquante-huitième veine.	1. "	
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine. ....	.....	126.
Épaisseur de cette cinquante-neuvième veine.	3. 3.	
Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, & contient beaucoup de pyrites.		
Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine. ....	.....	154.
Épaisseur de cette soixantième veine.	1. 2.	
Distance de la soixantième à la soixante-unième veine. ....	.....	126.
Épaisseur de cette soixante-unième & dernière veine.	3. 8.	
Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, & est divisée en deux couches.		

même des distances rapportées par cet Auteur (*h*). Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds (*i*). M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liège ont été fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur ; tout ce qu'il auroit pu dire , c'est que si l'on vouloit exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles la soixante-unième veine, il faudroit creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire à trois mille quatre cents trente-huit pieds de Paris , si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant donc comme conjecturales & peut-être imaginaires, toutes les veines supposées par M. Genneté au-delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes celles qui ont été fouillées, & n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante-une ; on verra, par la comparaison entr'elles de ces veines de charbon, toutes situées les unes au-dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent ;

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entr'elles, & que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille & l'enlever en morceaux. *Connoissance des veines de houille, &c. page 47 jusqu'à la page 81.*

(*h*) Voyez la planche III, figure 1 de M. Genneté.

(*i*) Note communiquée par M. le Camus de Limare.

car dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu & des inférieures, il s'en trouve qui sont à peu près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les veines de charbon, n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons; elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire; car on voit par le Tableau, que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines, est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième & vingt-deuxième veines; en sorte que dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, & dans les plus extérieures, il se trouve également du très-bon, du médiocre & du mauvais charbon; cela prouve encore que c'est une même matière amenée & déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes & les autres de ces différentes veines, & qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre, n'a pas changé leur nature ni même leur qualité, puisque les plus profondes & par conséquent les plus anciennement déposées, sont absolument de la même essence & qualité que les plus modernes: mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu & le fond de la veine, ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon; celui de la partie

supérieure est toujours plus maigre & plus léger, & à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, & il paroît avoir été altéré par la stillation des eaux. (k),

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très-bon charbon, dix de médiocre qualité, & cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité de pyrites qu'elles contiennent; & comme l'une de ces veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinairement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cents quatre-vingts pieds Liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même temps que la matière végétale qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces

(k) « Il y a deux espèces de charbon, le premier gras, compacte, » luisant & lent à s'enflammer, mais qui l'étant une fois, donne un » feu vif, une flamme blanche, & jette une fumée épaisse. . . . Cette » espèce est la meilleure, & est appelée *charbon de pierre*. . . . On » ne trouve ce bon charbon que dans la profondeur, où il conserve » une portion plus considérable de bitume qui le rend plus compacte » & plus onctueux. . . . La seconde espèce de charbon est tendre, » friable & sujette à se décomposer à l'air; il s'allume facilement; mais » sa chaleur est foible. . . . Sa situation superficielle est cause qu'il a perdu la partie la plus subtile de son bitume ». *Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, pages 5 & 6.*

différentes veines , qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds & demi , & que celle des lits qui les séparent , varie depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit , mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième , quatorzième , dix-neuvième , vingt-deuxième , & la plus mince est la sixième.

Au reste dans une même montagne , & souvent dans une contrée toute entière , les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur , & l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes ; car si cette veine est mince , toutes les autres le seront aussi. Au contraire si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse , on peut présumer avec fondement que celles qui sont au-dessous , ont de même une forte épaisseur.

Dans les différens pays , quoique la direction des veines soit par-tout assez constante & toujours du levant au couchant , leur situation varie autant que leur inclinaison ; on vient de voir que dans celui de Liège , elles se trouvent pour ainsi dire à toutes profondeurs. Dans le Hainaut , aux villages d'Anzin , de Fresnes , &c. elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateau , & se trouvent à trente ou trente-quatre toises au-dessous de la surface du terrain ; tandis que dans le Forès elles sont presque horizontales & à fleur de terre , c'est-à-dire à deux ou trois pieds au-dessous de la surface ; il en est à peu-près de même en

Bourgogne, à Montcenis, Épinac, &c. où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnois, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises & sont peu inclinées; tandis qu'en Anjou, à Saint George, Chatel-oison & Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire à deux, trois & quatre pieds, elles ont dans leur commencement une si forte inclinaison qu'elles approchent de la perpendiculaire; & ces veines presque verticales à leur origine, ne sont plateur qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit (l) que les mines d'ardoise & celles de charbon de terre, avoient bien des rapports entr'elles par leur situation & leur formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, & elle fait son plateur à quatre cents pieds (m).

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différens lieux; on vient de voir que toutes celles du pays de Liège sont très-minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds & demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, & sept pieds dans quelques autres contrées

(l) Époques de la Nature, *Supplément*, tome V.

(m) Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, *pages 13 & suiv.*

de ce même pays ; mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés ; la première en veines étendues sur des terrains en pente , & la seconde en masses sur le fond des vallées , & ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pentes ; il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur : or si les veines étoient par-tout très-minces , on pourroit imaginer avec M. Genneté , qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires : mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie ! On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à peu-près parallèles les unes au-dessus des autres ; cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup , en laissant entr'elles de plus ou moins grandes distances en hauteur , & ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères , dont les épaisseurs sont aussi variables & toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon ; celles-ci sont en général assez minces ; & communément elles sont d'un pied , deux pieds jusqu'à six ou sept d'épaisseur ; celles qui sont beaucoup plus épaisses , ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement , mais plutôt , comme nous venons

de l'exposer, des amas ou masses en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, & dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connoisse en Europe, sont celles du comté de Namur qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cents pieds du pays *(n)*, ce qui revient à peu-près à deux mille pieds de France; celles de Liège où l'on est descendu à mille soixante-treize pieds; celle de Witehaven près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la grande Bretagne, n'a que cent trente brasses, c'est-à-dire six cents quatre-vingt-treize de nos pieds; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au-dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon & dans quelques pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon par lesquelles il est appliqué au toit & au sol, sont lisses, luisantes & polies, & on trouve souvent de petits lits durs & pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent & la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des *creins*; ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure qu'ils résistent à tous les instrumens; ces creins partent du toit ou du sol de la veine &

(n) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 133.

quelquefois de tous les deux , ils sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé sont d'une étendue bien plus considérable que les creins , & souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement & dans une grande longueur ; elles partent de la plus grande profondeur , traversent toutes les veines & autres matières intermédiaires , & montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain : dans le pays de Liège , elles ont pour la plupart quinze ou vingt toises d'épaisseur sans aucune direction ni inclinaison réglées ; il y en a de verticales , d'obliques & d'horizontales en tous sens ; elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue ; ce ne sont que d'énormes fragmens de schiste , de roche , de grès ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement , qui semblent s'être éboulées dans les vides de la terre (o).

Les schistes qui couvrent & enveloppent les veines , sont souvent mêlés de terre limoneuse & presque toujours imprégnés de bitumes & de matières pyriteuses ; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses & deviennent rouges par l'action du feu ; plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au-dessous d'une mine de fer , & dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon , est plus ferrugineux que les autres schistes ; il y en a qui

(o) Du charbon de terre , &c par M. Morand , page 59 & suiv.

sont presqu'entièrement pyriteux, & les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré & varié d'autres couleurs luisantes : ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu ; mais ils les perdent bien-tôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air ; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre , mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée , & comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre , la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales , étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales, & ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon comme dans celle de *Witthaven* en Angleterre, où le schiste qui fait l'enveloppe de la veine de charbon , est entièrement incrusté de soufre (*p*) ; cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites & l'inflammation de leurs vapeurs ; les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie, ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

(*p*) Transactions philosophiques, année 1733.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique & des terres minérales & végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite ; ces charbons se décomposent à l'air, & très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence ; par exemple, les eaux qui sortent des mines de Montcenis en Bourgogne sont très-alumineuses, & il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre ; on tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon ; on en a des exemples dans la mine de Laval en France (q) ; dans celle de Nordhausen en Allemagne (r), & dans celle du pays de Liège où M. Morand (s) a trouvé une grande quantité d'alun formé en cristaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon ; « le territoire de ce pays, dit-il, ouvert pour les mines de houille, l'est également pour des terres d'alun dont les mines sont appelées « *alunières* ».

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre ; il y a certaines mines de charbon, comme celles de Nicolai en Silésie, qui contiennent du sel marin, & dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général tout ce qui entre

(q) Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'Académie des Sciences,

(r) Bruckmann, *Epistol. itinera.* cap. XX, n.° 13.

(s) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 23.

dans la composition des pyrites & de la terre végétale, doit se trouver dans les charbons de terre, car la décomposition de ces substances végétales & pyriteuses, y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales & ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étoient ordinairement couvertes & enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception, car il y a quelques mines où le toit & le sol de la veine de charbon sont de grès, & même de pierre calcaire plus ou moins dure; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, & dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant Chimiste M. Lehmann; on peut voir dans le troisième volume de ses *Essais sur l'Histoire Naturelle des couches de la terre*, tous les lits qui surmontent & accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie près de *Vettin* & de *Loëbegin*; en Thuringe dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeld. Et encore les mines du duché de Brunswick près de Helmstadt. On voit dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différens lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sous une matière spatheuse, sous des pierres feuilletées composées d'argile, & d'un peu de pierre calcaire, &c. & l'on peut observer que dans les lits qui séparent les différentes veines de

charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, & que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argile sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argileux, &c.

Dans l'immense quantité de décombres & de débris de toute espèce, qui surmontent & accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux ou minéraux métalliques : le fer y est abondamment répandu sous la forme d'ocre, & quelquefois en grains de mine (1) ; le cuivre & l'argent s'y trouvent plus rarement, & l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe qui contient un très-beau verd de gris, & produit dans certains essais trente livres de bon cuivre de rosette & cinq onces & demie d'argent par quintal : il me paroît évident que cette quantité de cuivre & d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, & qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée & séparée de celle du charbon. Il en est

(1) « En Angleterre, à Bilston & à Brosely sur la Severne, le toit des veines de charbon est rempli de cailloux arrondis plus ou moins « gros, qui sont de la vraie mine de fer : c'est une pierre compacte « fort dure, sans cependant faire feu avec l'acier, & de couleur « d'ardoise plus ou moins foncée; elle est quelquefois mêlée de petites « veines de cristallisations calcaires : il faut la griller une & deux fois « à l'air libre, avant de la fondre avec du coak dans les hauts four- « neaux ordinaires ». Note communiquée par M. le Camus de Limare.

à peu-près de même des mines de Calamine qui sont assez fréquentes dans le pays de Liège ; toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver comme celles de charbon dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut , par cette même raison , se trouver quelques filets ou grains de métal chariés & déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre , qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre ; ces mines métalliques secondaires & parasites , tirent leur origine des anciens filons , & n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques ; & ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois dans le charbon de terre comme dans toute autre matière , des petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples ; il cite un morceau de charbon de terre qui laissoit apercevoir une mine d'argent pur (u) , & ce morceau venoit apparemment des mines de Hesse , dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur ; celle de Richenffein en Silésie contient de l'or ; une de celles du comté de Buckingham dans la grande Bretagne donne du plomb , & M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre (x). Tous les métaux peuvent

(u) Essais & Expériences chimiques , in-8.

(x) Du charbon de terre , &c. par M. Morand , page 138. ;

donc s'y trouver, mais en parcelles & en débris comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer au sujet des veines, des couches & des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, & qui néanmoins occupent des espaces assez grands; ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres & autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'émînences; ainsi ces amas n'ont point de communication entr'eux, & ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant; ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines; elles sont ordinairement plus épaisses & situées moins profondément; dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forès & la Bourgogne, & dans plusieurs autres provinces de France, les mines dont on tire le plus de charbon, sont en amas & non pas en veines prolongées; elles ont ordinairement huit & dix pieds d'épaisseur de charbon & souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées & déposées par les eaux de la mer; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes & les granits, c'est toujours dans les collines & montagnes du second ordre, & sur-tout dans celles dont la construction

par bancs est la plus irrégulière, que gissent ces amas & ces veines de charbon, & la plus grande partie de la masse de ces montagnes est d'ordinaire un schiste ou une argile différemment modifiée; souvent aussi ce sont ou des grès plus ou moins décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur & une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise & de plancher au charbon de terre, n'est qu'une argile durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse & bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argileuse a été imprégnée d'acide vitriolique, & qu'il est fétide lorsque cette même portion argileuse a été imprégnée d'acide marin (y). Car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argileuse avec l'acide vitriolique, mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile Chimiste n'ait, comme M. de Genfanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argile; il ajoute que des observations réitérées ont fait connoître que ces schistes, ardoises, ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, & que ces mines occupent toujours la partie la plus basse :

(y) Voyez l'Ouvrage de M. Lehmann, sur les couches de la terre, tome III, page 287.

ce qui n'est pas encore exactement vrai , puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au-dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter , ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons ; ce sont au contraire celles qui gissent en montagne , & desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales , tandis que dans les plaines il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux qui sont quelquefois en telle abondance , qu'on est obligé d'abandonner les travaux & de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées ; & ces eaux lorsqu'elles ont croupi , prennent souvent une qualité funeste ; l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation ; les accidens causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines , sont peut-être aussi fréquens que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs , il en distingue quatre sortes ; la première qu'il nomme *exhalaison fleurs de pois* , parce qu'elle a l'odeur de cette fleur , n'est pas mortelle , & ne se fait guère sentir qu'en été ; la seconde qu'il appelle *exhalaison fulminante* , produit en effet un éclair & une forte détonation , en prenant feu à l'approche d'une chandelle , & l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammoit pas par les étincelles du briquet , en sorte que pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures , on s'est quelquefois servi d'une meule , qui frottée

continuellement contre des morceaux d'acier, produisoit assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur : la troisième qu'il regarde comme l'exhalaison commune & ordinaire dans toutes ces mines , est un mauvais air qu'on a peine à respirer : on reconnoît la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner & diminuer jusqu'à extinction ; il en seroit de même de la vie , si l'on s'obstinoit à demeurer dans cet air qui paroît avoir perdu partie de son élasticité : enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse* ; c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon , dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée ; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir , la vapeur qui en sort , suffoque , étouffe ceux qui la respirent : je crois , avec M. Morand , qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux ; l'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air , auquel nous donnerons le nom de *mouffette* ou *pouffe* (7) ; cet air qui éteint les lumières & fait périr les hommes , est l'acide aérien ou air fixe , aujourd'hui bien connu , qui existe plus ou moins dans tout air , & qui n'a pu être encore ni

(7) L'action de la mouffette ou pouffe , est telle qu'elle éteint la chandelle , & qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée , & qu'un charbon ardent qui a été soumis à la mouffette revient sans aucun vestige de chaleur. *Du charbon de terre , par M. Morand , pages 34 & 157.*

composé ni décomposé par l'art ; les ventilateurs & le feu lui-même ne le purifient pas & ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante, lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours , & dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort , qu'on est obligé de cesser les ouvrages ; il se condense souvent en filets qui voltigent ; & ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme & qu'on appelle *feu grioux* (a) ; c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais & de toutes les eaux croupies ; cet air siffle & pétille dans certains charbons , sur-tout lorsqu'ils sont amoncelés ; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feroient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnoître qu'ils sont menacés de cette exhalaison , & qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient ; aussi dès qu'ils s'en aperçoivent , ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles ; ils sont encore avertis par les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité (b).

(a) On connoît plusieurs mines dans lesquelles le feu grioux se conserve depuis long-temps Dans la mine de Mulheim (à une lieue de Cologne) L'odeur qui accompagne ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. *Du charbon de terre*, par M. Morand, page 930.

(b) Idem, ibidem, pages 34 & suiv.

Minéraux, Tome I.

Q q q

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, & sur-tout en lui donnant une grande & libre circulation. Souvent les ventilateurs & les puits d'air ne suffisent pas, il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux, que ce feu grieux s'allume, & l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent; mais dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point & n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasemens spontanés sont assez fréquens dans leurs mines, & quand une fois le feu s'est allumé, il est non-seulement durable, mais perpétuel; on en a plusieurs exemples, & l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain dont l'effet peu violent, n'est pas accompagné de fortes explosions, & n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs même qu'elles exhalent, & qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers (c).

(c) La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines mines de charbon, loin de concentrer la flamme des chandelles & de l'éteindre, l'augmente & l'étend à une hauteur marquée; la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mèche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur étoit rassemblée: à *Pensneth-chasen* le feu a pris

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux; les unes y coulent en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers & des terres supérieures, & les Mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, & qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines, qui ne tirant leur origine que des eaux pluviales, sont d'autant plus abondantes, qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser; & ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paroissent être

de cette manière par une chandelle dans une carrière de charbon, & depuis ce temps on en voit sortir la flamme & la fumée. Voyez sur ce sujet *Transactions philosophiques*, n.^o 429; & aussi les n.^{os} 109, 282 & 442. *Nota.* Je dois observer que les Auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme se sont trompés; cette vapeur sulfureuse loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées: c'est donc à l'air inflammable & non à la vapeur sulfureuse qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon, est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant pendant un certain temps toute la mine incendiée. Ces accidens sont très-fréquens dans les mines de charbon qui ont été exploitées sans ordre par les Payfans: la quantité de puits & d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui venant à rencontrer des pyrites causent ces incendies.

en plus grande quantité à cette profondeur plus grande ; enfin on a aussi observé que l'étendue superficielle & la direction des suintemens & du volume des sources souterraines , varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent (d).

Tout le monde fait que l'eau qui ne peut se répandre , remonte à la même hauteur dont elle est descendue , rien ne démontre mieux que les eaux souterraines , même les plus profondes proviennent uniquement des eaux de la superficie , puitqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières , on se procure des eaux jaillissantes à la surface ; mais lorsqu'au lieu de former un syphon dans la terre , comme l'on fait avec la tarière , on y perce des larges puits & des galeries , l'eau s'épanche au lieu

(d) Dans les substances molles & dans les lits profondément enfouis , les fentes sont assez éloignées les unes des autres & plus étroites : dans les matières calcaires elles sont perpendiculaires à l'horizon ; dans les bancs de grès & de roc vif , elles sont obliques ou irrégulièrement placées ; dans quelques matières compactes , comme marbres , pierres dures & dans les premières couches , elles sont plus multipliées & plus larges ; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base ; d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur , d'autres ont dans toute leur étendue les mêmes dimensions. Pour ce qui est des temps auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux , il est d'observation qu'elles sont en général plus abondantes en hiver , suivant l'espèce de température & suivant les pluies : c'est ordinairement en Mars qu'elles donnent davantage à cause des fontes des neiges ; on les a vu quelquefois très-basses à Noël. *Du charbon de terre , par M. Morand , page 873.*

de remonter, & se ramasse en si grande quantité, que l'épuisement en est quelquefois au-dessus de toutes nos forces & des ressources de l'art; les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon, sont les pompes à feu dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, & sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe (e); mais quand la profondeur est

(e) « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées à ces grands épuisemens dans quantité de mines de charbon de la Grande-Bretagne. . . . La plus considérable est celle de Walker, où « les eaux ramassées à cent toises de profondeur, s'élèvent à quatre-vingt-neuf toises jusqu'à un percement ou aqueduc de quatre pieds « de haut & de deux cents cinquante toises de long : sa puissance est « de trente-quatre mille quatre cents seize livres, elle a d'effort trois « mille quatre-vingt-seize On se sert aussi d'une pompe à « feu dans la mine de charbon de Frênes proche Condé, de laquelle « M. Morand donne la description. *Du charbon de terre*, page 404, « 405 & 468 Il y a dix pompes à feu dans la seule mine « d'Anzin; il y en a une à Montrelais en Bretagne, & l'on en monte « actuellement (Septembre 1779), une d'une puissance supérieure « à la mine d'Anzin, pour remplacer l'ancienne qui étoit défectueuse ». *Note communiquée par M. le chevalier de Grignon M. le Camus de Limare m'a informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre, les moyens de donner à ces machines à feu un degré de perfection, qui produit un beaucoup plus grand effet avec une moindre consommation de matière combustible: voici la notice que M. de Limare a*

très-grande & que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon, sont de qualités différentes; il y en a de très-pures & bonnes à boire; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au-dessus des charbons; celles qui se trouvent dans le fond de leur mine, sont quelquefois bitumineuses & plus souvent vitrioliques & alumineuses; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution, sont eux-mêmes très-souvent altérés par

en la bonté de me communiquer à ce sujet. « La nouvelle machine » à feu que M.^{rs} Boulton & Watt viennent d'établir en Angleterre » avec le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du Parlement qui » leur en accorde le privilège exclusif, est infiniment supérieure aux » anciennes machines pour l'effet & pour l'économie.

» Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne le mouvement » au piston, c'est l'action seule de la vapeur qui agit, & sa conden- » sation se fait dans un vaisseau qu'ils appellent le *condensoir*, & qui » est distinct du cylindre où agit le piston. Ce condensoir est toujours » au même degré de chaleur que la vapeur même, sans que l'injection » de l'eau froide le refroidisse en aucune façon; la vapeur étant » introduite dans la capacité d'une roue qui contient une matière » fluide, elle donne à cette roue un mouvement circulaire avec une » force relative à la capacité de la roue & à la quantité de vapeurs » qu'elle peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse bien juger de ce méca- » nisme dont on tient le jeu caché, son effet est considérable, & » l'expérience l'a confirmé: la même machine changée & disposée sur » les principes ci-dessus, donne un effet presque double, & consomme » infiniment moins de charbon que par l'ancienne méthode, ce qui

différens mélanges (*f*); mais de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines, les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent; l'air & l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité; l'état de stagnation dans ces deux élémens est bien-tôt suivi de la corruption, & l'on ne sauroit donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de

a fait adopter la nouvelle par toute l'Angleterre, où M.^{rs} Boulton & Watt en ont déjà établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux & pour les propriétaires.

Pour juger de l'effet étonnant de cette machine, il suffit de savoir qu'avec le feu de cent livres de charbon de terre de bonne qualité, elle élève

A la hauteur de 1 pied.....	500000	} pieds cubes d'eau.	«
A celle de 10 pieds	50000		«
A celle de 100 pieds.....	5000		«
A celle de 1000 pieds.....	500		«

Quant aux conditions, M.^{rs} Boulton & Watt se font donner pour toute chose, le tiers du bénéfice que produit annuellement leur nouvelle machine comparée à l'effet & à la dépense qu'une ancienne machine de pareille force qui auroit à élever le même volume d'eau d'une profondeur égale: ce tiers doit leur appartenir pendant les quatorze années de la durée de leur privilège; plusieurs Entrepreneurs des mines d'étain de Cornouaille assurés par leur propre expérience du succès constant de cette nouvelle machine, ont racheté pour une somme comptant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent payer pendant quatorze ans à M.^{rs} Boulton & Watt ». *Paris, le 5 Juillet 1780.*

(*f*) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 29.

mouvement & de circulation toujours nécessaires à ces deux élémens.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gissement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général; il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été & qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, & de montrer que cette matière se trouve par-tout où l'on fait la chercher; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage & la substituer sans inconvénient au bois & au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poëles & nos cheminées.

Il y a dans la seule étendue du royaume de France plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation, & ce nombre quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourroit y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon; le charbon pur qui est ordinairement au centre de la veine, le charbon pierreux communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès; le charbon schisteux & le charbon pyriteux; ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous, & cela seul prouveroit que la substance principale du charbon ne peut être de l'argile, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argile durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur

l'épaisseur & l'étendue de leur veine ; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la Métallurgie ; mais comme on peut les épurer en les faisant cuire , & qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres , ils donnent aussi moins de fumée , & conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre qui se forme par la combustion des premiers , ne peut qu'altérer les métaux , sur-tout le fer que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre & cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines , à moins qu'elles ne soient fort minces ; il est ordinairement situé le long des parois & sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit & le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine ; ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux , & ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses ; il ne reste donc à vrai dire que le charbon de la première sorte , c'est-à-dire le charbon pur dont on puisse faire une matière avantageusement combustible , & propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire,

Et dans ce charbon de la première sorte & le meilleur de tous , on distingue encore celui qui se tire en gros blocs que l'on appelle *charbon pérat* , dont la qualité est

néanmoins la même que celle du charbon plus menu (g) qui se nomme *charbon maréchal* ; le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier , & il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux ; c'est par cette seule raison de son gros volume , qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures & des fourneaux ; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon *maréchal* , car l'un & l'autre se tirent de la même veine , & l'on distingue par le volume trois sortes de charbon ; le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux & sans être brisé ; le second qui est en morceaux de médiocre grosseur , se nomme *charbon grêle* ; & ce n'est que celui qui est émietté ou qui est composé des débris des deux autres qu'on appelle *charbon maréchal*. Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube ; mais cette estimation est difficile à faire avec précision , sur-tout pour le charbon qui se brise en le tirant ; les charbons les plus pesans sont souvent les plus mauvais , parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité de parties pyriteuses , terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent ; les charbons trop légers pèchent par un autre défaut ; c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant & de se consumer trop vite. Pour que la qualité du charbon soit parfaite , il faut que la matière

(g) Charbon pérat est une dénomination locale qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre*.

végétale qui en fait le fond , ait été bituminisée dans son premier état de décomposition ; c'est-à-dire avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture , car quand le végétal est trop détruit , l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition , aura dès-lors conservé toutes ses parties combustibles ; & le bitume qui par lui-même est une huile inflammable , couvrant & pénétrant cette substance végétale , le composé de ces deux matières doit contenir , sous le même volume , beaucoup plus de parties combustibles que le bois ; aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte & plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre , peut se démontrer par les faits ; on trouve au-dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles , dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts ; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent , & dans lesquels l'organisation est encore très-reconnoissable ; mais à mesure qu'on descend , les traits de cette organisation s'oblitérent , & il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux & pourri , parce que sa substance végétale

s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conserver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourroit appeler *charbon de pierre* à cause de sa dureté, il contient une grande quantité de bitume, & le fond paroît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse après la combustion une scorie vitreuse & houloufflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés ne sont pas de bonne qualité; ils donnent également beaucoup de scories ou mâchefer par la combustion; mais tous deux sont très-bons, lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre & beaucoup de bitume.

On trouve donc dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux, la matière végétale dans tous ses états de décomposition, & cela seul suffiroit pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes; la quantité de cette matière anciennement accumulée dans les entrailles de la terre, est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or, une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts, & il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant

à manquer de bois , y substituerait le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnois , de la Bourgogne , de la Franche - comté & du Hainault ; on en trouve aussi d'assez bons dans le Lionnois , l'Auvergne , le Limosin & le Languedoc ; ceux qu'on connoît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité (*h*). Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinac , qui est située en Bourgogne près du village de Réfille , à

(*h*) « On m'a envoyé de Dauphiné, une caisse remplie de mauvais charbon provenant d'une fouille près de Saint-Jean, à deux ou trois lieues de Grenoble, qui est du bois de hêtre très-reconnoissable, « imparfaitement bituminisé ». *Note communiquée par M. de Morveau le 24 Septembre 1779.* — « Je connois les différentes espèces de charbon de Dauphiné ; elles sont toutes mauvaises & ne peuvent « soutenir la préparation : j'en ai fait une épreuve de trois mille cinq « cents livres qui m'a prouvé cette vérité. Celui que j'ai employé « étoit de Vaurappe ; ce n'est qu'une pierre à chaux imbue de bitume « & de soufre très-volatil : celui de la Motte ne vaut guère mieux. « J'en ai vu une autre mine près de la grande Chartreuse, qui « annonce une meilleure qualité ; mais elle ne montre que des *veinules* « & des mouches qui se coupent & se perdent dans le rocher ; celui « que l'on m'a apporté des montagnes d'Alvard ne vaut rien du tout ». *Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard le 21 Septembre 1778* Voyez néanmoins, ci-après, page 510.

quatre lieues d'Autun : on y connoît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente-cinq degrés (i). Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée, elle a ordinaire-

(i) La mine de Champagné près de Betfort en Alsace, est inclinée de quarante-cinq degrés; plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées; elles sont même horizontales dans les pays de plaine, & ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées: au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée & aussi singulière que dans le pays de Liége. « Les veines de charbon de terre sont communément inclinées à l'horizon, dit M. Morand, tantôt elles s'approchent de la ligne perpendiculaire, & elles se nomment alors *pendage de roiffe*, tantôt elles sont presque horizontales, & on les désigne alors par le nom de *pendage de plature*. Toutes ces veines prennent leur origine au jour, c'est-à-dire à la surface de la terre; elles descendent ensuite dans la même direction jusqu'à une certaine profondeur; alors elles forment à une distance plus ou moins grande différens angles, qui les rapprochent insensiblement de la ligne horizontale; elles remontent ensuite à la surface de la terre, en formant une figure symétrique fort régulière: il y a donc apparence, d'après ces observations, que les pendages de roiffe deviennent pendage de plature dans toutes les veines du pays de Liége, & qu'elles redeviennent ensuite pendage de roiffe. Ce qu'on observe encore de très-singulier, c'est que presque jamais les veines ne marchent seules; elles sont toujours accompagnées d'autres veines qui marchent parallèlement avec elles, qui se fléchissent sur les mêmes angles, & qui toutes ensemble forment une figure presque régulière ». *Journal de Physique, &c. mois de Juillet 1773, page 69.*

ment sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze, d'autres fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire, mais le toit, composé d'un schiste friable & d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'écrouleroit bien-tôt si on ne l'étayoit par de bons boisages & par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très-pyriteux, aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder & détruire le fer; cependant il se trouve dans l'épaisseur de la veine de petits lits de très-bon charbon qui seroit propre à la forge, s'il étoit extrait & trié avec soin.

La mine de Montcenis, ainsi que celle de Blanzy & autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, & s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds; la première extraction comme celle de la plupart de nos mines de France a été mal conduite; on l'a commencée par la tête de la veine, en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, & à y éprouver des éboulemens. Le lit de cette mine de Montcenis est un schiste très-dur & pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est beaucoup moins, & en général ce charbon a le défaut

de s'émietter à l'air ; il faut donc l'employer au sortir de la mine , car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération & ne tombe en détrimens ; dans cet état de décomposition il ne donne que très-peu de chaleur & se consume en peu de temps , au lieu que dans son premier état , au sortir de la mine , il fait un feu durable.

Les mines de Rive-de-Gier dans le Lyonnais , sont en grande & pleine exploitation ; il y a actuellement , dit M. de Grignon , plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries des différentes minières , dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines , comme de presque toutes les autres , trois sortes de charbon ; le pérat en très-gros blocs & de la meilleure qualité ; le maréchal qui est menu & qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou ; & enfin un charbon dur , compacte & terreux , qui est voisin du toit & des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre & limoneux qui brunit & noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon , & dans cette partie il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte & plus pesant que celui de Montcenis , son feu est plus âpre & plus durable ; il donne une flamme vive , rouge & abondante ; il n'est que peu pyriteux , mais très-bitumineux.

La plupart des mines du Forès (*k*), du Bourbonnois (*l*), de l'Auvergne (*m*), sont en amas & non pas en veines ; elles sont donc plus faciles à exploiter ; aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon , dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois près de Decize , il se trouve des mines en amas & d'autres en veines. On y connoît quatre ou cinq couches ou veines

(*k*) Les mines de charbon se trouvent dans le haut Forès ; elles sont en montagnes , & par conséquent aisées à exploiter , en tirant les eaux par des galeries latérales : les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds ; ces mines sont très-abondantes autour de Saint-Étienne , dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province , elles embrassent une longueur d'environ six lieues du levant au couchant , occupant un vallon dont la plus grande largeur du midi au nord , n'est pas d'une demi-lieue. *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 160.*

(*l*) La mine du Bourbonnois , qui fournit Paris depuis plus d'un siècle , est dans la terre de Fims , paroisse de Châtillon , à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues & demie de Moulins , sur la route de Limoges , dans le territoire de Noyan : le charbon de cette mine ouverte depuis quelque temps , est en beaux morceaux très-solides , séparés seulement de distance en distance par des feuillets considérables d'un très-beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur , la première n'en a que trois & demi sur quatre à cinq toises de largeur. *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 161.*

(*m*) C'est particulièrement dans la Limagne ou basse Auvergne , que les mines de charbon sont très-abondantes , elles n'y sont pas par veines , mais par assez grandes masses , traversées de temps en temps par des bandes schisteuses qui ne se continuent pas ; les endroits remarquables par leurs mines de charbon sont Sauxilanges à sept

régulières les unes au-dessus des autres, courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises & plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est un schiste avec des impressions de plantes, & le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste &

lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lande-sur-Alagnon, Frugère, Anson, Bois-gros, Gros-ménil, Fosse, la Brosse & Braffager, *idem, ibidem, page 156*. — C'est au-dessous de Brioude, entre les rivières d'Alagnon & d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, & la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines est le champ appelé la *fosse*, d'où on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs: les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse mine.... Le bon charbon de cette mine est au-dessous d'un roc grisâtre très-dur, de sept à huit toises d'épaisseur; c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine dans laquelle on distingue trois membres: le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argileux & imprégné de bitume charbonneux: le second membre de charbon est à peu-près de la même épaisseur que le premier; il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon appelé *puceau*, & qui porte encore sur un lit de roc.... Dans ces mines le charbon se présente quelquefois en tas. *Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 588.*

de grès ; mais en général tout ce charbon est pyriteux , & quelquefois il prend feu de lui-même , lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Querci aux environs de Montauban ; il y en a dans le Rouergue , où le territoire de Cranfac , qui est d'une grande étendue , n'est , pour ainsi dire , qu'une mine de charbon ; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne , dont le charbon est pyriteux & sensiblement chargé de vitriol ; une autre à Mas-de-Bannac , élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limosin à une lieue de Bourganeuf , dans les environs d'Argental , dans ceux de Maynac & dans le territoire de Varets à peu de distance de Brives (n). Dans toute l'étendue du terrain , depuis la rive du Lot qui est en face de Levignac jusqu'à Firmi , on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon ; dans beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon , qui est minée par un embrasement souterrain ; la première époque de cet incendie n'est point connue , on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée (o). Il y a aussi en Bourgogne , au canton de la Gachère , près de Saint-Berain , une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée & une forte odeur d'acide sulfureux ; on ne peut

(n) Du charbon de terre , &c. par M. Morand , page 155.

(o) *Idem* , page 534.

pas toucher sans se brûler, un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute ; ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, & qu'on pourroit éteindre en le desséchant (*p*). Il y a encore près de Saint-Étienne-en-Forès une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avoit établi une Manufacture pour tirer de l'alun des récrémens de cette mine brûlée ; & enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement & profondément.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'Abbé de Sauvages, très-bon Observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaîne des collines, qui s'étend depuis Anduze jusqu'à Villefort, ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur (*q*).

(*p*) Note communiquée par M. de Morveau, le 4 Septembre 1779.

(*q*) Les principales & celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais & du Château des Portes : elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quartzeux, grisâtre, irrégulier dans sa forme & sa grosseur..... Les mines des environs d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher.... Le charbon y paroît entassé sans aucune distinction de lits ; lorsque les veines aboutissent à la superficie, le charbon est altéré dans sa couleur & dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur ; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre ; à mesure que l'on creuse le grain

Dans le Lyonnais, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre, sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terre-noire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de la ville de Rive-de-Gier, & les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yaretz, Rive-de-Gier, & Saint-Chaumont, contiennent aussi

devient plus ferme, d'un noir plus foncé & plus luisant; c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes, connus parmi les Mineurs du pays, sous le nom de *fisse*.... La première espèce de fissé qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée, & qu'elle l'accompagne par-tout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre & noire; elle ne diffère de l'*ampelitis* ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou ondée, & qu'elle a souvent le poli & le luisant du jayet travaillé.

Au-dessous de cette première *fisse*, on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses & plus aplaties; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, & toujours fort grossière: elle se distingue principalement de la première par des empreintes végétales.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses, aussi anciennes peut-être que les mines, & qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes: les Ouvriers en sont souvent incommodés; mais ils assurent qu'en revanche, il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. *Observations Lithologiques, &c. dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747, page 700.*

des mines de charbon. M. de la Tourette , Secrétaire de l'Académie des Sciences de Lyon , & Correspondant de celle de Paris , a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au-dessus d'une de ces mines du Lyonnais , par laquelle il paroît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits , & à cent cinquante environ dans d'autres ; il y a deux veines l'une au-dessus de l'autre , dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux Maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la première , que par un lit de grès dur & d'un grain fin , de six à neuf pouces d'épaisseur ; ce grès sert de toit à la seconde veine qui a dix à quinze pieds d'épaisseur , & dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine , mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné près de Briançon , & entre Sésanne & Sertriches , dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon , & à Ternay , élection de Vienne. Les charbons de Voreppe , de Saint-Laurent , de la montagne de Soyers , ainsi que ceux du village de la Motte & du Val des Charbonniers , qui tous se tirent pour l'usage des Maréchaux , ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence près d'Aubayne , à Pépin route de Marocelle ; mais ce charbon de la mine de Pépin , répand long-temps après avoir été tiré de la mine , une odeur particulière & désagréable.

En Franche-comté , la mine de Champagné , à deux

lieues de BÉFORT, est très-abondante, & le charbon en est de fort bonne qualité; la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, & elle est par-tout d'une égale bonté, elle paroît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme; il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagné & dans quelques autres endroits de cette Province (r); il y en a aussi quelques mines en Lorraine, mais l'exploitation n'en a pas encore été assez suivie, pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat (s).

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis; mais celles du Hainault sont en grand nombre, & celles de Fresnes & d'Anzin sont devenues fameuses. On a

(r) Les mines de Ronchamp en Franche-comté, présentent un phénomène bien singulier & que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulvérulente, noircissant les doigts, & lorsqu'un morceau de houille contenant des lames de ce charbon de bois est épuré, qu'il est encore rouge & que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint & celui de bois s'embrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espèce, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre aplatis, & qui ne sont point détruits ni charbonnifiés. *Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon. Besançon, le 27 Mai 1781.*

(s) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 149 & suiv.

commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717 & celle d'Anzin en 1734; on en tire aussi aux environs de Condé, le charbon de ces mines est en général de bonne qualité (1); on assure même qu'il est plus gras & qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre; le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, & pèse un dixième & plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain à deux lieues & demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité; on a fouillé quelques-unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur (u). M. Morand dit que dans la mine de M. des Androuins près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises de profondeur, & que le charbon est placé à cent huit toises au-dessous, ce qui fait en tout cent soixante-onze toises ou mille vingt-six pieds de profondeur (x).

Dans l'Anjou l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-George de Chateloison, à Doué, & à Montreuil-Bellai; les charbons qui se tirent près de la surface du terrain, ne sont pas si bons que ceux qui gissent à une plus grande profondeur; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité; cependant on n'a de temps immémorial trouvé dans cette Province que des veines éparfes

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 144 & suiv.

(u) Idem, page 182.

(x) Idem, page 453.

sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable; les veines y sont très-fujettes aux *creins*, & par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues, leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, & même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paroissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant (y).

Dans la basse Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, & la veine se rencontre à peu de profondeur au-dessous d'une bonne mine de fer en grains; elle se forme en plateau à quatre cents pieds. Ce charbon mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, & il est à peu-près semblable à celui qu'on apporte du Havre, & qui vient de Sunderland en Angleterre (z).

En Bretagne il y a des mines considérables de charbon, à Montrelais & à Languin, dans les environs de Nantes; l'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol & à Saint-Brieux, & l'on aperçoit des affleuremens de charbon dans plusieurs autres endroits de cette Province (a).

(y) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 545 & 547.

(z) Idem, page 570.

(a) Note communiquée, par M. le chevalier de Grignon.

On pourroit citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveroient qu'il y a dans le Royaume de France des charbons en aussi grande quantité, & peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde : cependant comme c'est un préjugé établi, & qui jusqu'à présent n'étoit pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étoient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connoître ; on verra que la Nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées ; mais que l'attention du Gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable & infiniment utile à cette nation, ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue dans la Grande-Bretagne trois espèces de charbon de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland & de plusieurs autres ; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, & c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Écosse ; on s'en sert pour chauffer les appartemens des bonnes maisons : ce charbon est feuilleté & comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, & néanmoins plus marquées & plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine, & quoique formé de bandes & de petites couches, il ne s'effeuille point ; il est bitumineux & brûle libre-

ment , en faisant un feu clair , & tombe en cendres (b).

La troisième espèce que les Anglois appellent *Culm* , se trouve dans le *Glamorganshire* , & en divers endroits de cette Province. C'est un charbon fort léger , d'un tissu plus lâche , composé de filets capillaires disposés par paquets qui paroissent arrangés en quelques endroits , de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillets assez étendus , très-lisses & très-polis , lesquels , pour la plupart , affectent une forme circonscrite en portion de cercle , avec des rayons divergens. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux ; il brûle aisément & fait un feu vif , ardent & âpre. Dans la province de Cornouailles , il est d'un très-grand usage , particulièrement pour la fonte des métaux à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve dans les comtés de Lancastre & de Chester , une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres , c'est le *kennel* ou *candle-coal* ; communément il sert de

(b) « L'Écosse va de pair , dit M. Morand , avec la partie méridionale de l'Angleterre pour l'abondance du charbon de terre : « on en trouve des mines près d'Édimbourg & dans le comté de Lenox , « dans les provinces de Fife , de Sterlin , de Sutherland , de Der- « noch , &c. M. Strachey a donné dans les Transactions philosophiques , « année 1725 , la description des mines de charbon qui se trouvent « en Écosse ; elles ne sont pas à une grande profondeur , la plupart « n'ont que d'un à quatre pieds & demi d'épaisseur de charbon : la « seule mine qui soit fort épaisse est celle de Anchenchangh , à six « milles de Kilsyth , qui a dix-huit pieds d'épaisseur , & que les sources « d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter ». *Du charbon de terre , par M. Morand , pages 99, 113 & suiv.*

pierre à marquer de même que ce qu'on appelle le *charbon du toit* ; il se tire en grosses masses très-solides, d'une texture extrêmement fine, & d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse ; il est si pur & si doux, qu'on peut le tourner & le polir pour faire des plateaux d'encriers, des tablettes, &c. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouveroit dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement & se réduit en cendres (c).

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre, celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, & que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, & se trouve dans les environs de la Séverne au-dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon ; il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention dans les Transactions philosophiques de Londres, année 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, &c. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre au nord de *Stony-easton*. Il a vu, dit-il, dans l'une de ces mines une fente ou crevasse, dont les parois étoient chargées

(c) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 3 & suiv.

d'empreintes de végétaux ; & une autre fente toute enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites ; dans quelques-unes de ces mines les lits horizontaux étoient comme dorés du soufre qu'elles contiennent ; il observe , comme chose en effet singulière , qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que de l'autre côté de *Stony-caston* , c'est - à - dire au sud - est à deux milles de distance , on voit le commencement d'une mine de charbon , dont la première veine se divise en plusieurs branches à la distance de quatre milles vers l'orient ; que cette mine , dont on tire beaucoup de charbon , exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois jusqu'à son ouverture , & qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs , lorsqu'elles s'enflamment , qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon ; car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées , ou qui ont été elles-mêmes embrasées ; on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois , & sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées & décrites par M. Jars , de l'Académie des Sciences , très - habile Minéralogiste (*d*) ; il décrit aussi quelques

(*d*) On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au-dessus & au-dessous de la couche de charbon : on peut mettre ce roc au

autres mines; celle de Whitehaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine, a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux; on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

La première de ces couches exploitables, est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux & d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur;

rang des schistes vitrioliques; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, & quelquefois une seule à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays....

On trouve aussi dans plusieurs endroits des couches de pierre à chaux.... dont l'épaisseur varie d'une très-petite distance à l'autre.... On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds & demi d'épaisseur..... Quelquefois dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différens; c'est-à-dire que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur.... Le charbon que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur, est meilleur que celui qu'on tire à cent toises: on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied & demi d'épaisseur que l'on traverse & qu'on ne peut exploiter,

le charbon y est divisé par deux différens lits d'une terre très-dure & de couleur noirâtre , qu'on nomme *meule* ; cette terre est très-vitriolique & s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *meule* a un pied d'épaisseur , & l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits , dont les charbons portent différens noms.

Des trois grandes couches exploitables , la troisième qui est d'environ vingt toises plus basse que la seconde , est la meilleure , elle a dix pieds d'épaisseur , & elle est toute de bon charbon , sans aucun mélange de *meule* (e).

quoique la qualité du charbon en soit souvent bien supérieure à celle des couches inférieures. *Voyages métallurgiques , par M. Jars , pages 188 & 189.*

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois au moyen de coins de fer par gros morceaux , & c'est le plus estimé , *idem , ibidem , page 192.*

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines ; il y est plus ou moins bitumineux , sulfureux & pierreux. Cette dernière espèce est très-commune , elle se vend à bas prix & s'emploie pour les machines à feu ; mais en général ce qu'on nomme du *bon charbon* , passe pour être d'une excellente qualité Il est extrêmement bitumineux ; il se colle très-facilement & forme une voûte , ce qui le rend très-propre à forger le fer : mais il faut le remuer souvent pour les autres usages , sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse dans laquelle l'air ne peut circuler : la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée , ce qui le rend désagréable dans les appartemens. *Idem , ibidem.*

(e) « Dans les montagnes d'*Alston-moor* , dit M. Jars , comté de

On rencontre souvent des dérangemens dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit & sur-tout celui du mur, font monter ou descendre la veine tout-à-coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de

» Cumberland, on trouve une espèce de charbon sans bitume, mais
 » sulfureux; on le nomme *crow-coal*; il n'est pas bon pour la forge,
 » mais excellent pour cuire la chaux : & comme il ne fait pas de
 » fumée, il est bon pour les appartemens

» L'exploitation des mines de *White-haven* est très-étendue, puisque
 » depuis l'entrée les travaux sont ouverts pendant une demi-lieue de
 » France, toujours en suivant la pente de la couche Une partie
 » des ouvrages où l'on travaille chaque jour, se trouve plus d'un
 » quart de lieue entièrement sous la mer; mais il n'y a point de
 » danger, puisqu'on estime que les rochers qui sont entre l'eau &
 » l'ouvrage ont plus de cent toises d'épaisseur

» Ce charbon se détache en gros morceaux de la mine à l'aide
 » de coins & de masses de fer

» Il y a six veines dans la mine de Workington qui sont toutes
 » exploitables; elles sont à peu-près à neuf ou dix toises de distance
 » les unes des autres : la supérieure n'a que deux pieds trois pouces
 » d'épaisseur Mais il y en a une autre qui a sept pieds, dans
 » laquelle néanmoins il n'y a que quatre pieds de charbon; elle se
 » trouve séparée par deux lits de terre noire; j'en ai vu un tas qui a
 » effleuri & s'est échauffé au point qu'il a pris feu: il en sort une
 » fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle
 » sort; la dernière couche qui est à soixante toises perpendiculaires
 » dans l'endroit du puits, a quatre pieds d'épaisseur; son charbon
 » est pur & d'une très-bonne qualité Ces mines, ainsi que celle
 » de *White-haven*, ont été sujettes de tout temps à un mauvais air
 » qui a coûté la vie à un grand nombre d'Ouvriers ». *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, pages 238 & suiv.

quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, & ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worflieg dans le comté de Lancaster, dont la pente paroît être de deux toises sur sept, & dont le charbon est moins bitumineux & moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même à tous égards des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au village de *Carron* près de *Falkirk*, plusieurs mines de charbon qui ne sont qu'à une demi-lieue de la mer. . . . Il y a trois couches de charbon l'une sur l'autre, que l'on connoît, mais on ne fait pas s'il y en a de plus profondes. . . . Il y en a une à quarante toises de profondeur qui est la première; la seconde à dix toises plus bas, & la troisième à cinq toises encore au-dessous de la seconde. La pente de ces couches qui est du côté du sud, est d'une toise sur dix à douze. . . . Mais ces veines varient comme dans presque toutes les mines; quelquefois elles remontent & forment entr'elles deux plans inclinés. Dans ce cas la veine s'appauvrit, diminue en épaisseur & est quelquefois entièrement coupée, continuant ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son inclinaison ordinaire. . . . La seconde couche a trois & quatre pieds d'épaisseur; sa partie supérieure est composée d'un charbon

» dur & compacte , faisant un feu clair & agréable. . . . On
» l'envoie à Londres où il est préféré à celui de Newcastle
» pour brûler dans les appartemens. La partie du milieu de
» la couche est d'une qualité moins compacte ; son charbon
» est feuilleté & se sépare par lames comme le *schiste*. Entre
» les lames il ressemble parfaitement à du poussier de char-
» bon de bois. On y peut ramasser aussi une poudre noire,
» qui teint les doigts , comme fait le charbon de bois. . . .
» Ce charbon qu'on nomme *clod-coal* , est destiné pour les
» forges de fer. La couche inférieure est un charbon très-
» compacte , & souvent pierreux près du mur ; il se con-
» somme dans le pays. . . .

» Les mines de charbon de *Kinneil* près de la ville de
» *Bouffron-Stoneff* en Écosse , sont au bord de la mer. La
» disposition de leurs couches & la qualité du charbon , sont
» à peu-près les mêmes qu'à Carron.

» Les environs d'Édimbourg ont aussi plusieurs mines
» de charbon. . . . Il y en a une à trois ou quatre milles du
» côté du sud , où il y a deux veines parallèles , d'environ
» quarante à cinquante degrés d'inclinaison du côté du
» midi ; ce qui est tout-à-fait contraire à l'inclinaison des
» couches du rocher qu'on voit au jour & dans la mer à
» deux ou trois milles plus loin : ces couches sont inclinées
» au nord-ouest. Il en est de même des mines de charbon
» qu'on exploite un peu plus loin ; elles ont beaucoup de
» rapport avec celles de Newcastle. La qualité des rochers
» qui composent les couches est la même , mais le charbon

est moins bon qu'à Newcastle pour la forge, parce qu'il « est moins bitumineux; il est meilleur pour les appartemens (f) ».

En Irlande, le charbon provenant de la mine de *Castle-Comber*, village à soixante milles sud-ouest de Dublin, brûle dès le premier instant qu'on le met au feu sans faire la moindre fumée. Seulement on voit une flamme bleue fortement empreinte de soufre, qui paroît constamment au-dessus du feu (g).

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, & c'est la première qu'on ait découverte en Irlande; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les Provinces voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois & dure au feu bien plus longtemps (h).

« Dans le pays de Liège, dit M. Jars, la Meuse qui traverse cette ville, met une grande différence dans la « disposition des veines de charbon. . . . Elles commencent « à une lieue au levant de la ville, & s'étendent jusqu'à « deux lieues au-delà du côté du couchant. On trouve à « moitié chemin de cette distance les plus fortes exploita- « tions. . . . La suite des veines va plus loin du côté du « couchant; la raison est que par un dérangement total dans «

(f) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 265 & suiv.

(g) Description des mines de charbon de Castle-Comber, *Journal Étranger*, mois de Décembre 1758.

(h) Du charbon de terre, par M. Morand, page 116.

» leur disposition, elles sont interrompues à une lieue &
» demie de Liège, mais elles reprennent ensuite dans une
» disposition presque perpendiculaire, pour continuer de la
» même manière pendant plusieurs lieues. Au nord de la
» ville, & au midi de l'autre côté de la Meuse, les veines
» se prolongent au plus à une demi-lieue; mais toujours
» dans la direction de l'est à l'ouest. . . . Il y a apparence
» que ce sont les mêmes couches, quoique leur inclinaison
» change de distance en distance, tantôt au midi, tantôt au
» nord. En général tous les lits de charbon & le rocher
» sont très-irréguliers dans cette partie (i) ».

(i) *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, pages 28 & 288. —
« On a fait, dit le même Auteur, une observation remarquable dans
» le pays de Liège; elle est assez générale lorsqu'il ne se rencontre
» aucun obstacle: toute couche de charbon qui paroît à la surface
» de la terre au midi, s'enfonce du côté du nord & va jusqu'à une
» certaine profondeur, en formant un plan incliné, devient ensuite
» presque horizontale pendant une certaine distance, pour remonter
» du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de
» la terre, & cela dans un éloignement de son autre sortie, propor-
» tionné à son inclinaison & à sa profondeur.

» Nous avons vérifié cette singulière observation près Saint-Gilles,
» à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liège; il y a
» plus, la première couche qui est près du jour, forme une infinité
» de plans inclinés qui viennent se réunir à un même centre, de
» sorte qu'on peut voir tout autour les endroits où elle vient sortir
» à la surface de la terre: les couches inférieures suivent la même
» loi, mais par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant,
» on n'aperçoit que deux plans inclinés, qui sont très-sensibles; par
» exemple, en visitant les mines du Verbois, qui sont un peu plus

Ce pays de Liège est peut-être de toute l'Europe, la contrée la mieux fournie de charbon de terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines, & où on les a fouillées le plus profondément.

au nord-ouest de Liège que celles de Saint-Gilles, nous avons observé que les couches dirigées de l'est à l'ouest, sont inclinées du côté du midi, tandis que celles qu'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même direction, s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous les Houilleurs de ce pays, que dans l'un & l'autre endroit, on exploitoit les mêmes couches, formant, comme nous l'avons dit, deux plans inclinés; mais entre Saint-Gilles & le Verbois, il y a un vallon qui a la même direction que les couches, & même inclinaison de chaque côté. On exploite à une des portes de la ville au nord de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures, qui prennent leur inclinaison du côté du midi sous la ville, en se rapprochant de la rivière: & il est très-douteux que dans cet endroit elles se relèvent pour sortir au jour; cela n'est pas probable, mais plutôt de l'autre côté de la Meuse. . . . On compte du côté du nord plus de quarante couches de charbon séparées les unes des autres par de petits rochers, d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, sans pouvoir faire mention de celles qu'on ne connoît pas, & qui peut-être sont encore plus bas: ces couches ne sont pas dans la même mine; il n'y en a point d'assez profondes pour cela; mais la même chose s'observe dans différentes exploitations; car il est des mines qui étant beaucoup inférieures à d'autres, ou éloignées des endroits où sortent au jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer que celles qui sont au-dessous de ces premières: ces couches n'ont qu'une moyenne épaisseur, c'est-à-dire de trois à quatre pieds; on n'en a vu qu'une de six pieds. . .

Les couches de charbon qui sont séparées des précédentes par la Meuse, sont bien différentes des premières; avec leur direction de l'est à l'ouest, elles sont presque perpendiculaires, ou du moins

Nous avons dit que leur direction générale & commune est du levant au couchant; les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite, elles s'élèvent & s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui

» approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale:
» lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord ou au midi; mais ce qu'elles
» ont de particulier, c'est qu'on nous a assuré qu'elles imitoient les
» premières dans leur marche, c'est - à - dire qu'elles s'enfoncent en
» terre d'un côté, pour venir ressortir de l'autre, mais avec une
» irrégularité très-singulière: par exemple, une telle couche ou veine
» descend à peu - près perpendiculairement jusqu'à trente toises de
» profondeur; là elle prend une inclinaison de quarante degrés pendant
» une distance de vingt toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire,
» & puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant par des angles
» plus ou moins grands, & forme ainsi des plans inclinés de toute
» espèce; d'autres entrent dans la terre par une ligne perpendiculaire,
» prennent au fond une position presque horizontale & remontent
» d'un autre côté au jour par une ligne oblique: toutes les couches
» du même district, étant toujours parallèles, observent la même loi,
» & par conséquent les mêmes sauts.

» On désigne les couches par des noms relatifs à leur position: on
» les divise en deux espèces principales; celles qui font un angle
» avec la ligne horizontale depuis zéro jusqu'à quarante-cinq degrés,
» sont appelées *veines & pendage de plature*; & celles qui font un
» angle avec la même ligne depuis quarante - cinq degrés jusqu'à
» quatre-vingt-dix, *veines à pendage de roisse*: on les subdivise ensuite
» en *demi-plature*, *demi-roisse*, *quart de plature*, *quart de roisse*.

» Les unes & les autres sont sujettes à un grand dérangement dans
» leur pente ou inclinaison; on rencontre souvent des bancs de pierre
» de quinze à vingt toises d'épaisseur, lesquels coupent depuis la
» superficie de la terre jusqu'au plus profond où l'on ait été jusqu'à
» présent, non-seulement toutes les couches ou veines de charbon,

leur sert d'assise ; ces veines passent par-dessous les rivières, & vont en s'abaissant vers la mer ; les veines que l'on fouille d'un côté d'une rivière ou d'une montagne, répondent exactement à celles de l'autre côté ; les mêmes couches

mais aussi tous les lits de rochers qui se trouvent entr'elles ; de « façon que lorsqu'on a traversé un de ces bancs, on retrouve de « l'autre côté les mêmes lits & couches correspondantes, qui ne sont « plus sur une même ligne horizontale, mais plus hautes ou plus « basses ; on nomme ces bancs de pierre, *faille*. »

C'est ordinairement une pierre sablonneuse, espèce de grès, quel- « quefois moins dur que celui qui compose les lits de rochers : on « évite de s'en approcher en exploitant une couche de charbon ; ils « fournissent assez souvent beaucoup d'eau, soit parce qu'ils sont « poreux, soit aussi parce que toutes les couches supérieures venant « s'y terminer, laissent du cours à l'eau qu'elles renferment contre « leurs parois : on trouve aussi quelquefois dans ces bancs de rochers « des rognons de charbon, & même des sacs qui ont quelquefois « vingt & trente pieds d'étendue entourés par le rocher.... »

Tous les rochers qui composent les terrains aux environs de Liège, « sont une espèce de grès très-dur & très-compacte, qui est placé « par couches comme le charbon, & qui les divise.... Il en est un « autre à grains très-fins, qui paroît être un mélange de sable mêlé « de mica blanc & liés par une terre argileuse très-fine ; celui-ci se « décompose facilement à l'air, par feuillets comme un schiste.... »
Celui qui est plus près du charbon que les précédens, est d'une « couleur noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre ; il paroît être com- « posé de sable très-fin, réuni par un limon avec lequel il forme un « corps dur, mais il s'attendrit & se décompose à l'air ; il s'attache à « la langue comme la terre à foulon.... »

Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit au mur du rocher « par une terre noire schisteuse dure ; elle se décompose aisément à «

de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes & les autres; le charbon s'y trouve par-tout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnoître les mêmes terres & les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur (k).

A une lieue & demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec la poudre; ce grès est par lits dans la même direction & inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au-dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur; elle sert de toit au charbon, le *mur* est de la même espèce de terre dure; l'une & l'autre paroissent contenir des

» l'air, & ses lits lorsqu'on les sépare, présentent des empreintes
» de plantes.

» Les rochers sont par-tout à peu-près les mêmes, & répétés autant
» de fois qu'il y a de couches de charbon.

» Le charbon est d'abord plus ou moins bitumineux, c'est ce
» qu'on appelle *houille grasse* ou *houille maigre*; lorsqu'elle ne contient
» que très-peu de bitume, on la nomme *chute* . . . Celle du milieu
» perd de sa qualité à l'air & s'y décompose en partie . . . Il y en a
» d'autres qui avec les mêmes qualités sont très-pierreuses . . . Malgré
» les puits établis pour la circulation de l'air, le feu ne laisse pas de
» prendre quelquefois aux mouffettes & de faire de fort grands ravages ».
Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 288 jusqu'à 297.

(k) Du charbon de terre, par M. Morand, *pages 64 & suiv.*
empreintes

empreintes de plantes ; exposée à l'air , cette terre s'effleurit & s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume , il est très-pyriteux ; & par conséquent nullement propre à l'usage des forges : mais il est bon pour les appartemens (1).

En Allemagne , il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon , celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre , cinq , six pieds d'épaisseur , qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argile ; leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au-dessous de la surface du terrain : la veine de dessous est meilleure que celle de dessus ; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison (m). Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie ; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg ; dans la principauté d'Anhalt , à Bernbourg ; dans le cercle du haut Rhin ,

(1) Voyages métallurgiques , par M. Jars , pages 306 & 307. —
Nota. « Je crois que M. Jars & le docteur Méad que nous avons cités ci-devant , peuvent avoir raison : le charbon très-bitumineux « est le plus désagréable dans les appartemens par la fumée noire & « épaisse qu'il répand ; le pyriteux est plus supportable en ce qu'il « ne donne qu'une odeur d'acide sulfureux qui n'est point mal saine , « & que le courant de la cheminée emporte d'autant plus facilement « que cette vapeur est très-volatile : si l'on sépare à Liège les pyrites « du charbon , c'est que leur combustion détruit les grilles de fer , « & que chaque particulier peut faire ce triage chez lui sans aucun « frais ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

(m) Voyages métallurgiques , par M. Jars , pages 306 & 307.

Minéraux, Tome I.

X x x

à Aï près Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plaven; en Bohème, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Hansdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbach & Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichensten; dans le haut Palatinat près de Sultzbach; dans le bas Palatinat, à Bazharach, &c. (*n*) Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Votschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, & de meilleures encore à *Luim*, à dix milles de Votschberg dans la Styrie supérieure (*o*). A quatre lieues de la ville de *Rhène*, à une demi-lieue du village d'*Ypenbure*, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on employe à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, & ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays; on l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire, elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à peu-près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds & demi d'épaisseur en

(*n*) Du charbon de terre, par M. Morand, page 116.

(*o*) Lettres sur la Minéralogie; *Strasbourg*, 1776, in-8.^e page 7.

charbon qui paroît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoit des lames de pyrites; cette veine est précédée d'une couche de terre noire; & cette couche entre-mêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied & demi, deux & trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre la veine est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au-dessus duquel est le grès disposé par bancs (p).

On trouve aux environs de *Vétine*, petite ville des États du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon: elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue, elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation; une de ces mines qui a été visitée par M. Jars, & qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon; onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, & deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième, ce qui varie néanmoins très-souvent par les dérangemens que les veines éprouvent dans leur inclinaison, & qui les rapprochent plus ou moins, sur-tout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur; la seconde deux pieds & demi; la troisième un pied

(p) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 312 & 313.

& demi ou deux pieds ; on traverse plusieurs bancs de rocher pour parvenir au charbon, sur-tout un rocher rouge qui paroît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc ; un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines & les sépare entre elles ; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre ; c'est une espèce d'argile durcie, qui contient des empreintes de plantes, sur-tout de fougères. Celui du mur est sablonneux d'un blanc noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air & s'y effleurissent. Les veines ont leur direction *sud-est, nord-ouest*, & leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paroît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur qui fuit toujours le charbon, & qui divise la veine en deux parties ; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite, est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, & qui est coupé & détourné quelquefois par des *creins*. Le rocher dans lequel ce filon se trouve, est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, située à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paroissoit au jour & qui a plusieurs pieds d'épaisseur ; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction.

Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, & mêlé avec beaucoup de pyrites; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnois (q). M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville & du faubourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau à une lieue & demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux (r).

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs Provinces, & particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon & aussi dans la basse Andalousie près de Séville, dans la nouvelle Castille, & même auprès de Madrid (s). M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles Minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon près de Madrid, & il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici (t).

(q) Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 314 jusqu'à 320.

(r) *Oryctographia Halensis*. Hoffmann. oper. supplem. pars 2.^{da}; Geneva, page 13, cité par M. Morand, page 448.

(s) Du charbon de terre, &c. par M. Morand, page 448.

(t) « La mine de charbon qu'on exploite dans la basse Andalousie, est située à six lieues au nord de Séville, dans le territoire du bourg « de Villanueva-del-Rio, sur le bord de la rivière de Guezna qui se « jette dans le Guadalquivir: la veine a sa direction du levant au « couchant, & son inclinaison de soixante-cinq à soixante-dix degrés « au nord; son épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre pieds »

En Savoie, on trouve une espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, & le principal usage qu'on en fait, est pour évaporer les eaux des sources salées (u). De toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon; il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaux aux environs de Lausanne,

» & demi : elle fournit de très-bon charbon, quand on fait le séparer
 » des nerfs & des parties terreuses dont les veines sont toujours
 » entre-mêlées; mais comme les Concessionnaires actuels la font
 » exploiter par des Payfans, & qu'on met en vente indistinctement
 » le bon & le mauvais charbon, la qualité en est décriée, le débit
 » médiocre, & l'on préfère à Séville & à Cadix, le charbon qu'on
 » tire de Marseille & d'Angleterre, quoique le double plus cher.

» Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, à six lieues
 » au nord, au pied de la chaîne des montagnes de l'Escurial, sur le
 » bord de la rivière de Mançanarez qui passe à Madrid, c'est moi
 » qui y ai fait la première tentative en 1763, au moyen d'un puits
 » de soixante-dix pieds de profondeur & d'une traverse; j'avois
 » reconnu plusieurs veines dont la plus forte avoit six pouces
 » d'épaisseur, toutes d'un bitume desséché, assez dur, mais terne &
 » brûlant foiblement: leur direction est aussi du levant au couchant
 » avec une pente d'un pied par toise au nord-ouest; on a depuis
 » continué ce travail, mais on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon ».

Note communiqué par M. le Camus de Limare.

(u) « Le charbon qu'on tire en Savoie près de Moutier en
 » Tarentaise, n'est qu'un charbon terreux ou terre-houille un peu
 » bitumineuse: on l'emploie cependant avec du bois sous les chau-
 » dières des salines du Roi; mais la chaleur que donne ce charbon
 » est si foible, que si l'on continue à s'en servir, ce n'est que pour
 » diminuer la consommation des forêts voisines qui s'appauvrissent
 » de plus en plus ». *Note communiquée par le même.*

mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité (x).

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des Volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre & en France. M. Tozzetti a donné de très-bonnes observations (y) sur les bois fossiles de

(x) Du charbon de terre, par M. Morand, page 451.

(y) Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble & toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis: ils sont d'une couleur extrêmement noire avec autant de lustre que le charbon artificiel; mais ils sont plus denses & plus lourds, sur-tout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car à la longue ils perdent leur humidité & deviennent moins pesans, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau; il est constant que dans leur origine ces charbons étoient des troncs d'arbres, on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même: la plupart conservent leurs racines & sont revêtus d'une écorce épaisse & rude; ils ont des nœuds, des branches, &c. on y voit les cercles concentriques & les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'*Asno di sopra* & du val de *Cecina*; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, & même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance qu'ils en ont regorgé; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines & dans tous les vides de l'arbre, & y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries; elle compose des couches, de l'épaisseur d'une ligne au plus partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles: ces petites écuelles

Saint-Cerbone & de Strido; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte, sont autant de preuves du changement des matières

sont toutes de la même grandeur dans la même couche, & laissent apercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique & se termine en plan; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile: ce suc par la partie qui débordé la cavité est aplani; le reste prend la forme des parois qui le renferment, sans y être néanmoins attaché qu'au fond où il finit en plan; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucheroit le bord, on le verroit sortir & montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant aplanies & contigües les unes aux autres, forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre; mais à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paroît pleine de petites fentes occasionnées par le retirement de ces corps & par leur séparation mutuelle: les couches aplanies, formées par les *pierreries*, sont irrégulières & éparées çà & là sur le tronc du charbon fossile; elles sont outre cela doubles; c'est-à-dire que l'une incruste une face, l'autre une autre; & elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison & comme coupée; de-là vient que ces grands troncs se rompent si facilement & se subdivisent en massifs de diverses figures & de diverses grosseurs: ces subdivisions si aisées à faire, sont cause que dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre,

matières végétales en véritable charbon , & de la différence des formes que prend le bitume en se durcissant ; mais le récit de ce savant Observateur , me paroît plutôt

d'arbre , comme on le reconnoît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses , incrustées de *pierreries* , mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozetti soupçonne que dans leur origine , elles faisoient portion d'un tronc de charbon fossile , anciennement rompu , qui étoit resté enseveli dans la terre. Notre Physicien ne seroit pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui , n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher , se seroit coagulé lui-même ; il est certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois , qui en sont les marques distinctives , mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre , & semblables à des rayons qui partent d'un centre & qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter , qu'à la surface de ces coagulations , les corpuscules qui remplissent les petites écuelles , sont moins écrasés par dehors , que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles ; ce qui feroit croire que dans le premier cas , ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvoient , sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus : ce n'est pas tout , M. Tozetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules , & dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles ; l'Auteur y joint leur usage : ils ont de la peine à s'allumer , mais lorsqu'ils le sont une fois , ils produisent un feu extrêmement vif , & restent long-temps sans se consumer : d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable , qui porte à la tête & aux poumons , précisément comme le charbon d'Angleterre , & la cendre qui en résulte , est de couleur de safran.

Journal étranger, mois d'Août 1755, page 97 jusqu'à 103.

Minéraux, Tome I.

Y y y

prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même , & a été ensuite comme extravasé , & non pas qu'un bitume étranger soit venu , comme il le croit , pénétrer ces troncs d'arbres , & former ensuite à leur surface de petites protubérances ; ce qui me confirme dans cette opinion , c'est l'expérience que j'ai faite (z) sur un gros morceau de cœur de chêne que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnoître jusqu'à quel point il pouvoit s'imbi-ber d'eau ; j'ai vu se former au bout de quelques mois , & plus encore après quelques années , une substance grasse & tenace à la surface de ce bloc de bois ; ce n'étoit que son huile qui commençoit à se bituminiser. On essuyoit à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste , sans cela l'on auroit vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse , comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm , qu'il y a des mines de charbon en Suède , sur-tout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup , les couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux , & on y trouve une terre d'ombre (a) mêlée avec le charbon ; il y a dans la

(z) Voyez Supplément , tome II.

(a) Cette terre bitumineuse appelée quelquefois *momie-végétale* , est tantôt solide , tantôt friable , & se trouve en beaucoup d'endroits ; il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald dans un endroit nommé le *Trou-noir*.

Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentoient un reste de nature ligneuse, au point que dans quelques-uns on croit reconnoître le tissu du hêtre (b).

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'Auteur donne les indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée (c).

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière

(b) Du charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(c) Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits; on en trouve auprès de l'Argoun, à *Tscatboutschinskaya* & auprès de la *Chilka*, à dix werstes au-dessus de la forge de *Chilka*, dans le district de *Nertschink*; auprès de l'*Angara*, au-dessous d'*Irkoutsk* & auprès du *Kitoï*, à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'*Angara* près de *Kitoïs-Koïslanitz*; dans le voisinage du *Jéniféï* & d'*Abakanskoi-ostrog* près du fleuve d'*Abakan*, dans la montagne *Isik*; de même à dix werstes de *Krasnoyarsk* près du *Jéniféï*; à *Krontoï-logh*; à *Koltfschedanskoi-ostrog* près du fleuve d'*Isët*; auprès du fleuve de *Belaya*, à cinq werstes du village de *Konsëtkonlova*; à *Kizilyak*, dans le district d'*Oufa*; auprès du fleuve de *Syryansk*, dans le village du même nom; dans le district de *Koungour*, à la droite du *Volga*; à *Gorodiztsche*, à vingt werstes au-dessus de *Sinbirsk*; & en plusieurs endroits, à deux cents werstes au-dessous de cette ville, principalement entre *Kaspour* & *Boghayarlenskoye*, monastère auprès du fleuve de *Toretz*; à *Balka*, *Skalewayace*; & auprès du fleuve de *Belayalonghan*, dans le district de *Baghmont*; à *Niask*, dans le gouvernement de *Varonege*; auprès de *Lokka*, dans le voisinage de *Katonga*; enfin à *Krestzkoïyam* auprès du fleuve de *Kresnetscha*, & auprès du petit fleuve de *Kroubitza* qui se jette dans la *Msta*, dans la chaîne des montagnes de *Valdai*, &c. *Discours sur les productions de la Russie*, par M. *Guldenstaed*. Pétersbourg, 1776, page 52.

Selowa, qui tombe dans le fleuve *Lena*, on trouve une mine de charbon de terre ; elle est située vis-à-vis d'une île appelée *Beresowi* ; elle s'étend horizontalement fort loin, & son épaisseur est de dix à onze pouces ; le charbon n'est pas d'une bonne qualité, car tant qu'il est dans la terre, il est ferme, mais aussi-tôt qu'il est exposé à l'air il tombe par morceaux (*d*).

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun & aussi connu qu'en Europe, & de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque par-tout, preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population (*e*). Il en est de même du

(*d*) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 303.

(*e*) On ne connoît pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon : les montagnes, sur-tout celles des provinces de *Chensi*, de *Chami* & de *Pecheli*, en renferment un grand nombre. Le charbon qui se brûle à Pékin & qui s'appelle *moui*, vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville : depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville & à la plus grande partie de la province, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poêles. Sa couleur est noire ; on le trouve entre les rochers en veines fort profondes : quelques-uns le broient, sur-tout parmi le peuple : ils en mouillent la poudre & la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur & dure fort long-temps au feu ; la vapeur en est quelquefois si désagréable qu'elle suffoqueroit ceux qui s'endorment près des poêles, s'ils n'avoient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée & qui en diminue beaucoup la puanteur.

Japon (*f*), & l'on pourroit assurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida (*g*); on en connoît aussi quelques mines en Afrique & à Madagascar (*h*).

En Amérique, il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde; celles du Cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, & ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur; un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer, a embrasé une de ces mines (*i*), dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée; la seconde dans celles de la baie des Espagnols, & la troisième dans la petite île Bras-d'or; cette dernière a cela de particulier que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces

Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté: on s'en sert de même dans les fournaies pour fondre le cuivre; mais les Ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. *Histoire générale des Voyages, tome VI, page 486.*

(*f*) Le charbon de terre ne manque pas au Japon: il sort en abondance de la province de *Tikusen*, des environs de *Kuganissu* & des provinces septentrionales. *Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.*

(*g*) Du charbon de terre, par M. Morand, page 441.

(*h*) Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 619.

(*i*) Histoire politique & philosophique des deux Indes, tome VI, page 138.

mines est, comme par-tout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux *(k)*. Il y a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue *(l)*, à Cumana, dans la nouvelle Andalousie *(m)*; & l'on a trouvé en 1768 une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucaies, où le charbon est de bonne qualité. On en connoît d'autres au Canada dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, & dans celles de l'Acadie ou nouvelle Écosse: enfin on en a vu jusque dans les terres de la baie Disko sur la côte du Groënland *(n)*.

Ainsi l'on peut trouver dans tous les pays du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible déjà très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, & qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera, & que le globe qu'ils habitent se refroidira; & non-seulement cette matière peut en tout & par-tout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quelques précautions & préparations dont il est bon de faire ici mention, parce qu'elles nous donneront encore

(k) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

(l) Voyage de Coréal aux Indes occidentales; Paris, 1722, tome I, page 123.

(m) Du charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(n) Ibidem, page 442.

des connoissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liège & dans les environs, où l'usage du charbon est si ancien, on ne se sert pour le chauffage ordinaire dans le plus grand nombre des maisons, que du menu charbon, c'est-à-dire des débris du charbon qui se tire en blocs & en masses; on sépare seulement de ces menus charbons les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, & sur-tout les pyrites qui pourroient faire explosion dans le feu; & pour augmenter la quantité & la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terres grasses, limoneuses ou argileuses (o) des environs

(o) « L'action du feu sur le mélange de partie d'argile & de partie humide, ne se fait, dit M. Morand, qu'à fur & mesure, ces « dernières ne commencent à être attaquées que lorsque la terre grasse « perdant son humidité, s'échauffant & se desséchant peu-à-peu, « communique de proche en proche sa chaleur aux molécules de « houille qu'elle enveloppe; la graisse, l'huile ou le bitume qui y « est incorporé, se cuit par degrés, au point de s'étendre aussi de « proche en proche à ces molécules d'argile & de venir à la surface « de la pelotte, d'où elle découle quelquefois en pleurs ou en gouttes. « La masse d'air subtil qui n'a pas un libre effor, se dégage en même « temps, s'échappe peu-à-peu; les vapeurs sulfureuses, bitumineuses, « odorifères ou même mal-faisantes qu'on voudra y supposer, ne « pouvant point se dissiper ensemble & former un volume, s'en « séparent & s'évaporent insensiblement ». *Nota.* Je ne puis me dispenser d'observer au savant Auteur, que son explication pèche en ce que les bitumes ne tiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

de la mine, & ensuite on en fait des pelottes qu'on appelle des *hochets*, qui peuvent se conserver & s'accumuler sans s'effleurir, en sorte que chaque famille du peuple fait sa

« Dans cette espèce de corollaire, on entrevoit deux propriétés
 » distinctes qui appartiennent à la façon donnée au charbon de terre,
 » 1.^o une économie sur la matière même, 2.^o une sorte de correctif
 » aux vapeurs de houille.

» Le premier effet résultant de cette impastation paroît sensible,
 » puisque le feu n'a point une prise absolue sur le combustible soumis
 » à son action; l'argile ajoutée au charbon, arrête la combustion,
 » retient, tant qu'elle ne se consume pas, une portion de houille;
 » de manière que cet amalgame, en ne résistant point trop au feu,
 » y résiste assez pour que la houille ne s'en sépare point avant
 » d'être consumée: la destruction du charbon par le feu est ralentie
 » en conséquence; il s'en consomme nécessairement une moindre
 » quantité dans un même espace de temps, que si le charbon rece-
 » voit à nu l'action de la flamme. . . . Les Rédacteurs de l'Ency-
 » clopédie ne font point difficulté d'avancer que ces pelottes donnent
 » une chaleur plus durable & plus ardente que celle du charbon de
 » terre seul.

» Les Chinois ne trouvent pas seulement que leur *moui* ou pelottes
 » de houille, donne une chaleur beaucoup plus forte que le bois,
 » & qui coûte infiniment moins; mais qu'en outre ils y trouvent
 » l'avantage de ménager leur bois, & ils prétendent encore par cet
 » apprêt se garantir de l'incommodité de l'odeur.

» Plusieurs Physiciens font du même sentiment. M. Zimmerman
 » (*Journal économique*, Avril 1751), donne cette préparation comme
 » un moyen de brûler le charbon de terre, sans désagrément & sans
 » danger. M. Scheuchzer, dans son *Voyage des Alpes*, pense de
 » même: l'opinion des Commissaires nommés par l'Académie des
 » Sciences, est aussi positive sur ce point ». *Du charbon de terre*, par
 » M. Morand, page 1286.

provision

provision de hochets en été pour se chauffer en hiver (p).

Mais l'usage du charbon de terre sans mélange ni addition de terre étrangère, est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, & c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux & de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus long-temps qu'avec du charbon de

(p) Voyez dans l'Ouvrage de M. Morand, le détail des procédés pour la façon des hochets, page 355 & suiv. « Le feu de ces hochets est d'une fort longue durée, dit cet Auteur; il se conserve long-temps sans qu'on y touche; on ne le renouvelle que deux fois par jour, & trois fois lorsqu'il fait un grand froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans un moule de fer en ovale, de cinq pouces & demi de long sur quatre pouces de large, mesure prise en dedans: l'argile que l'on emploie avec le charbon pour former ces briquettes, est de deux sortes; l'une qui est très-commune dans les fosses est le *bleu marle* ou *marle à boulets*, parce qu'on s'en sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulets*; c'est une espèce d'argile calcaire qui tient à la langue & qui fait effervescence avec les acides. Une seconde terre que l'on emploie aussi dans les briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est déposée dans le temps des grandes eaux; c'est un limon sableux, argileux, de couleur jaune-obscur, & qui se manie comme une bonne argile; à Try, distant de Valenciennes d'une lieue, & à *Monceau*, qui est à deux lieues de cette ville, on emploie au chauffage la houille d'Anzin: on fait entrer dans les briquettes de la *marle* qui se trouve dans ces deux endroits. Ces marles sont des terres argileuses, calcaires, blanches comme de la craie, faisant effervescence avec les acides: selon les Ouvriers, les briquettes faites avec la marle, brûlent mieux que celles qui sont faites avec du limon, & il ne faut qu'un dixième de marle & neuf parties de charbon. . . . On

bois ; si vingt livres de bois (*q*) durent trois heures , vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc , dit M. Venel (*r*) , les feux de bûches & de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires , coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile Chimiste recommande de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant , car en les remettant au feu , leur durée & leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve , & de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumée ; les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées.

» délaie une mesure d'argile dans l'eau , de manière à en faire une
 » bouillie claire & coulante que l'on verse au milieu d'un grand cercle
 » de houille ; si on met trop d'argile , les briquettes brûlent plus
 » difficilement , & si on en met en trop petite quantité , la houille
 » ne peut faire corps avec l'argile , & les briquettes n'ont point de
 » solidité : la proportion ordinaire est d'une partie de détrempe sur
 » six de houille ; on mêle le tout ensemble de la même façon que
 » l'on mêle le sable & la chaux pour faire du mortier : lorsque cette
 » masse a pris la consistance d'une matière un peu solide , l'Ouvrier
 » place à côté de lui un carreau de pierre , & fait avec une palette
 » ce que les Liégeois font avec leurs mains ; & à mesure qu'il fait
 » les briquettes , il les arrange dans l'endroit où on veut les garder ,
 » de la même façon que l'on arrange les briques pour former une
 » muraille ». *Du charbon de terre , par M. Morand , page 487 & suiv.*

(*q*) M. de la Ville , de l'Académie de Lyon , cité par M. Morand ,
page 1259.

(*r*) Comparaison du feu de houille & du feu de bois , &c. *partie I.^{re} ,*
page 186.

M. Kurela, cité par M. Morand, dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi-bien que les pelottes ou briquettes neuves, & qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendroit au premier coup-d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé, mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque-entière; car s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak*, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette opération, dit très-bien M. Jars, est à peu-près la même que celle pour convertir « le bois en charbon (f) ».

(f) Elle consiste à former en rond sur le terrain, une couche de charbon crud, de douze à quinze pieds de diamètre, autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon & de cendres, des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités, & un pied & demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre; c'est-là qu'on place quelques charbons allumés qui, en peu de temps, portent le feu dans toute la charbonnière: un Ouvrier veille à cet embrasement, & avec une pelle de fer prend de la poussière qui est autour, & jette dans les parties où le feu est trop ardent, la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume, & point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface.... Le charbon réduit en *coak*, est beaucoup plus léger qu'il n'étoit avant d'être grillé, il est aussi moins noir; cependant il l'est plus que les *coaks* appelés *cinders*;

M. Jars donne dans un autre Mémoire la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle (1), dans des fourneaux construits pour cette opération, & dont il donne aussi la

il ne se colle point en brûlant. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième Mémoire, page 273.*

Pour former des coaks, on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre que l'on remplit avec de gros charbon, rangé de façon que l'air puisse circuler dans le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur depuis le sommet jusqu'à sa base: le charbon ainsi rangé, on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure, après quoi on couvre le tout avec de la paille sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à la fois; deux Ouvriers dirigent toute l'opération, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit: ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent, & de boucher les ouvertures lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération, ce qui contribueroit à la destruction des coaks. *Idem, page 236, douzième Mémoire.*

(1) Quand on a mis dans le four à griller, la quantité de charbon nécessaire, on y met le feu avec un peu de bois ou avec du charbon déjà allumé. . . . Mais pour l'ordinaire on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud & presque rouge, ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte, & l'on met de la terre dans les jointures, seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie; car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourroit brûler: l'ouverture qui est au-dessus du fourneau, & qu'on peut appeler *cheminée*, est destinée pour la sortie de la fumée, & par conséquent

description. Enfin dans un autre Mémoire, le même Académicien expose très-bien les différens procédés de la cuisson du charbon de terre dans le Lyonnais, & l'usage

pour l'évaporation du bitume; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'Ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risqueroit de consumer les cinders à mesure qu'ils se forment : la règle qu'on suit à cet égard, comme la plus sûre, est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture, à mesure que l'évaporation avance, & que par conséquent le volume de la fumée diminue; à la fin on bouche presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures; mais communément on ne retire les cinders qu'au bout de quarante-huit heures : le charbon réduit en cinders, forme dans le fourneau une couche d'une seule masse, remplie de fentes & de crevasses, disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourroit aussi les comparer à des briques placées de champ; quoique le tout fasse corps, il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau : à cet effet, lorsque l'Ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un rable de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cinders hors du fourneau, sur lesquels un autre Ouvrier jette un peu d'eau : ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grilles, afin que les cendres & les menus cinders puissent passer au travers; ils éloignent ainsi de l'embouchure du fourneau les cinders qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plutôt vide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération; & comme ce fourneau est encore très-chaud & même rouge, le charbon s'y enflamme aussitôt; & le procédé se conduit comme ci-devant.

qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel (u).

M. Gabriel Jars, de l'Académie de Lyon, & frère de l'Académicien que je viens de citer, a publié un très-bon

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire le déchet du volume; quant au poids il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une claie de fer, pour en séparer les petits morceaux de cinders, lesquels sont vendus séparément. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième Mémoire, page 209.*

(u) Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon, morceau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à peu-près semblable à celles que l'on donne aux allumèles pour faire du charbon de bois, & de la contenue d'environ cinquante à soixante quintaux; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élévation, quoique dans le même diamètre: l'inconvénient seroit encore plus grand, si on avoit placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière, peut & doit avoir, dix, douze & jusqu'à quinze pieds de diamètre, & deux pieds & demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu qu'on y introduit avec quelques charbons allumés quand la pile est arrangée; alors on la recouvre, & on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure & la plus prompte, c'est d'employer de la paille & de la terre franche qui ne soit pas trop sèche; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre & pas davantage, placé dessus, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuiroit à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille, par des feuilles sèches,

Mémoire sur la manière de préparer le charbon de terre , pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage depuis l'année 1769 dans les mines de Saint-Bel, dans lequel l'Auteur dit avec grande raison « que le charbon de terre est , comme tous les autres bitumes , composé « de parties huileuses & acides ; que dans ces acides on « distingue un acide sulfureux auquel il croit que l'on peut « attribuer principalement les déchets que l'on éprouve «

Lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer : j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes ; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté & la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-de-Gier, par les Ouvriers que les Intéressés aux mines de cuivre employoient à cette opération, avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le charbon même ; cela se fait comme il suit :

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la partie inférieure, depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied avec du menu charbon crud, tel qu'il vient de la carrière & des déblais qui se font dans le choix du gros charbon ; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très-petits morceaux des coaks : par cette méthode on n'a pas besoin, comme pour les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée ; les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks, y suppléent & font le même effet ; le feu agit également par-tout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, l'Ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, & achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons ; quand il juge que le feu a pris, & que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, & conduit l'opération

» lorsqu'on l'employe dans la fonte des métaux ; le soufre &
 » les acides dégagés par l'action du feu, dans la fusion,
 » attaquent, rongent & détruisent les parties métalliques qu'ils
 » rencontrent ; voilà les ennemis que l'on doit chercher à
 » détruire ; mais la difficulté de l'opération consiste à détruire
 » ce principe rongeur, en conservant la plus grande quantité
 » possible de parties huileuses, phlogistiques & inflammables,
 » qui seules opèrent la fusion, & qui lui sont unies. C'est

comme celle du charbon de bois, ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit, pour que le charbon ne se consume pas ; ainsi du reste jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en sorte claire, signe constant de la fin du *désoufrage* : pour toute cette manœuvre, l'expérience des Ouvriers est très-nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours, & plusieurs heures de moins si l'on a recouvert avec de la paille & de la terre : lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière pour étouffer le feu, & on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures ; après ce temps, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des rateaux de fer, en séparant le menu qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec ; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien désoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière ; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois Ouvriers ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer dans une semaine, trois cents cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rive-de-Gier perdent en désoufrage à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon crud sont réduites à soixante-cinq livres de braises : ce fait a été vérifié plusieurs fois. *Voyages Métallurgiques, par M. Jars, quinzième Mémoire, page 325.*

à quoi

à quoi tend le procédé dont je vais donner la méthode ; « on peut le nommer le *désoufrage* ; après l'opération, le « charbon minéral n'est plus à l'œil qu'une matière sèche, « spongieuse, d'un gris noir qui a perdu de son poids & « acquis du volume, qui s'allume plus difficilement que le « charbon crud ; mais qui a une chaleur plus vive & plus « durable ».

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets & du produit du feu des coaks, & de celui du charbon de bois pour la fonte des minerais de cuivre ; il dit que les Anglois fondent la plupart des minerais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent qui se moule très-bien ; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé (x).

(x) De quelque manière que le charbon de terre ait été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait été dans des fosses, comme à Newcastle, ou dans des fourneaux comme à Sultzbach, l'expérience ne lui a encore été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en moule : dans les grandes opérations métallurgiques, ce charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas encore suffisamment *désoufré* ; les braises qu'il donne ne remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose : le fer provenant des forges de Sultzbach, & qui, porté à la filière, se trouvoit une *fonte grise* & fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages ; en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu, a toujours deux défauts considérables : on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant & hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre, crud ou converti en braises, il se trouve toujours un déchet

Au reste, il y a des charbons qu'il seroit peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau, que de cuire au feu pour les réduire en coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode & particulièrement pour le charbon d'Épinac; mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac, n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, & qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer que de le préparer en coak; la lessive à l'eau ne

considérable; dans une semaine on avoit fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la tonne pèse deux mille), & avec les houilles on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines; un fourneau de réverbère Anglois, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb, dix pour cent plus que lorsqu'on le chauffe avec le charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre; il y a vingt-huit ans qu'on avoit encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'introduire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage que pour la fonte du minéral; on le mettoit sur du bois dans le grillage, & on en mêloit neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau Allemand pour la fonte: une portion de cuivre, traitée de cette manière, s'est trouvée détruite, & a causé des pertes considérables, qui ont obligé les Entrepreneurs d'abandonner cette fabrication. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages 1186 & 1187.* — Ces observations de M. Morand, paroîtroient d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars; mais comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon crud, & que les autres avoient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devoient être différens.

pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun , de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre , mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Montcenis , quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac , est d'une qualité différente ; il faut l'employer au moment qu'il est tiré ; sans quoi il fermente bien-tôt & perd sa qualité ; il demande à être désoufré par le moyen du feu , & l'on a nouvellement établi des fourneaux & des hangards pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier dans le Lyonnais est moins bitumineux , mais en même temps un peu pyriteux ; & en général il est plus compact que celui de Montcenis , il est d'une grande activité ; son feu est âpre & durable ; il donne une flamme vive , rouge & abondante ; son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube , lorsqu'il est désoufré ; & dans cet état il pèse autant que le charbon brut de Saint - Chaumont , qui , quoiqu'assez voisin de celui de Rive-de-Gier , est d'une qualité très-différente , car il est friable , léger , & à peu-près de la même nature que celui de Montcenis , à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux ; il ne pèse crud que cinquante-quatre livres le pied cube , & ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est désoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon , celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures ; on se sert des charbons cruds de Mons

& de Valenciennes, & le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine & de batiste: on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air & le porter aux parties qui en ont besoin; mais on assure que la méthode du sieur Ling qui a mérité l'approbation du Gouvernement est encore plus avantageuse; & je ne puis mieux terminer cet article qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le 12 Janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnois désoufré à Paris, par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé, a une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, & particulièrement sur le charbon crud, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de Métallurgie, puisque ces expériences démontrent:

1.^o Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement, tient le feu bien plus longtemps qu'un volume égal de charbon crud:

2.^o Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque dans un temps donné & égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler:

3.^o Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses & bitumineuses qui s'exhalent du charbon crud:

4.^o Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vite que le charbon crud :

5.^o Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode a d'adoucir le fer le plus aigre & de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non-seulement sur le charbon crud, mais même sur le charbon de bois :

6.^o Enfin, que le charbon de terre épuré par cette méthode, peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, & avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré, font autant de feu que douze livres de charbon de bois.

FIN du Tome premier des Minéraux.





TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans ce Volume.

A

ALBÂTRE. Le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, & qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre, *page* 273. Différence de l'albâtre calcaire ou véritable albâtre, & de la matière gypseuse à laquelle on a donné ce nom, 275. Explication détaillée de la formation de l'albâtre, 276 & *suiv.*

ALBÂTRES. Le lieu le plus renommé par ses albâtres, est *Volterra* en Italie, on y en compte plus de vingt variétés différentes, 274. Manière de polir les albâtres, *ibid.* Albâtres en grande quantité dans les grottes souterraines d'Arcy, sur la rivière de Cure. Observations sur ces albâtres, 275 & *suiv.* Tous les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires; & plus les bancs de ces matières sont épais & durs, plus

les albâtres qui en proviennent sont solides à l'intérieur & brillants au poli, 279 & 280. Il ne faut pas bien des siècles, ni même un très-grand nombre d'années, pour former les albâtres: preuves de cette vérité, 282. Cet accroissement des stalactites ou des albâtres qui est très-prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres: exemple à ce sujet & cause de cette différence d'effet, 283. La plupart des albâtres se décomposent à l'air, peut-être encore plus promptement qu'ils ne se forment dans les cavités de la terre: exemple à ce sujet, 284. Il n'y a point de coquilles ni d'impressions de coquilles dans les albâtres, 285. Les plus beaux albâtres sont mêlés de spath pur, & c'est ce qui leur donne de la transparence, 286. Exemple d'albâtres & de marbres qui ont plus de transparence que les autres, 287.

ALBÂTRES agatés, albâtres onix,
273.

ALBÂTRES blancs, ne sont que des

matières gypseuses auxquelles on ne doit pas donner le nom d'*albâtres*, 273.

ALBÂTRES de *Malte*, leur description, *ibid.*

ALBÂTRES d'*Italie*, leur description, *ibid.*

ALBÂTRES *herborisés*, 274.

ANIMAUX & végétaux. Les détrimens des animaux & des végétaux conservent des molécules organiques actives, qui communiquent à la matière brute & passive, les premiers traits de l'organisation, en lui donnant la forme extérieure, page 4.

ANIMAUX, Végétaux & Minéraux.

Comparaison de l'accroissement des minéraux, & de l'accroissement ou développement des animaux & des végétaux, 7.

ARDOISE. Les lits des ardoises n'ont pas régulièrement une position horizontale; ils sont souvent fort inclinés comme ceux des charbons de terre, 176. Autre rapport entre l'ardoise & le charbon de terre, *ibid.* Rapports de l'ardoise avec le talc, 186. Différences entre la bonne & la mauvaise ardoise; la bonne ne se trouve pas dans les premières couches du schiste, mais toujours à d'assez grandes profondeurs: exemple à

ce sujet, 186 & *suiv.* Indices qui annoncent les minières d'ardoise, 187 & *suiv.* L'on voit sur quelques-uns des feuillets de l'ardoise, des impressions de poissons à écailles, de crustacées & de poissons mous, dont les analogues vivans ne nous sont pas connus, & en même temps on n'y voit que très-peu ou point de coquilles. — Explication de ces deux faits qui paroissent difficiles à concilier, 189 & *suiv.* Propriétés particulières de l'ardoise, & manière d'en exploiter les carrières, 191. Manière d'éprouver la qualité de l'ardoise, *ibid.*

ARGILE. L'argile doit son origine à la décomposition des matières vitreuses, qui, par l'impression des élémens humides, se sont divisées, atténuées & réduites en terre: preuves de cette vérité, 150 & *suiv.* Comment l'argile devient une terre féconde, 151. Comment les molécules spongieuses & humides de l'argile sont devenues dures & sèches dans les schistes & les ardoises, 185 & 186. L'argile, ou sous sa propre forme ou sous celle d'ardoise & de schiste, doit être regardée comme la première terre; elle forme les premières couches qui aient été transportées & déposées par les eaux:

ce fait s'unit à tous les autres, pour prouver que les matières vitrescibles sont les substances premières & primitives; puisque l'argile, formée de leurs débris, est la première terre qui ait couvert la surface du Globe. C'est aussi dans cette terre que se trouvent généralement les coquilles d'espèces anciennes, comme c'est aussi sur les ardoises qu'on voit les empreintes des poissons inconnus, qui ont appartenu au premier Océan: un grand nombre de ces lits de schistes & d'ardoises ne paroissent s'être inclinés que par violence, ayant été déposés sur les voûtes des grandes cavernes, avant que leur affaissement ne fit pencher les masses dont elles étoient surmontées, tandis que les couches calcaires, déposées plus tard sur la terre affermie, offrent rarement de l'inclinaison dans leurs bancs, qui sont assez généralement horizontaux, ou beaucoup moins inclinés que ne le sont communément les lits des schistes & des ardoises, 194 & 195.

ARGILES. Première formation des argiles par les détrimens des verres primitifs atténués & décomposés par l'impression des élémens humides, 151 & 152. La Nature a

Minéraux, Tome I.

suivi pour la formation des argiles, les mêmes procédés que pour celle des grès, 154. Distinction précise entre les argiles & les glaises, 162 & suiv.

ARGILES *mêlées* ne sont pas aussi réfractaires au feu que les argiles pures, 153 & 154.

ARGILES *pures & blanches* ne se trouvent qu'en quelques lieux: raisons de ce fait. Ces argiles pures sont aussi réfractaires que le quartz dont elles proviennent, 153. Différence des argiles pures & blanches d'avec les marnes, 159 & 160. Lieux où se trouvent ces argiles pures, 165 & suiv. Il n'y a point de coquilles ni d'autres productions marines dans les masses d'argiles blanches ou pures, au lieu que toutes les couches de glaise en contiennent en grande quantité, 165.

ARGILES. *Usage de l'argile.* L'usage de l'argile cuite pour les bâtimens, les vases, &c. paroît être de toute antiquité, & avoir précédé l'emploi des pierres calcaires, 168.

ARTS. L'art de l'homme ne peut que tracer des figures & former des surfaces, tandis que celui de la Nature travaille les corps dans leur intérieur & dans toutes les dimensions

B b b b

à la fois, 6. Ce n'est pas la faute de l'homme, si par son art il ne peut imiter la Nature dans ses opérations, puisque, quand même par les lumières de son esprit il pourroit reconnoître tous les éléments que la Nature emploie, quand il les auroit à sa disposition, il lui manqueroit encore la puissance de disposer du temps, & de faire entrer des siècles dans l'ordre de ses combinaisons, 14.

B

BITUME. Voyez SOUFRE, 434.

BITUMES liquides. Comment se sont formées les sources de pétrole & des autres bitumes liquides, 437.

BLANC d'Espagne. Voyez CRAIE, 206.

BOIS fossiles & bitumineux. Observation importante sur ce sujet, 536 & suiv.

BOUSIN. Voyez PIERRES CALCAIRES, 225.

BRÈCHES, marbres-brèches; leur première formation, 129.

C

CARACTÈRES par lesquels on peut reconnoître & l'on doit distinguer les matières minérales, 1.° le

plus ou le moins de fusibilité; 2.° le caractère de la calcination ou non calcination avant la fusion; 3.° l'effervescence avec les acides par laquelle on distingue les substances calcaires des matières vitreuses; 4.° celui d'étinceler ou de faire feu par le choc de l'acier, qui indique plus qu'aucun autre la sécheresse & la dureté; 5.° la cassure vitreuse, spathique, terreuse ou grenue, qui présente à nos yeux la texture intérieure de chaque substance; 6.° les couleurs qui démontrent la présence des parties métalliques dont les différentes matières sont imprégnées; 7.° la densité ou le poids spécifique de chaque matière qui est de tous les caractères le plus essentiel, 41 & 42.

CHARBON de terre est une dénomination assez impropre, parce qu'elle paroît supposer que la matière végétale dont il est composé, a été attaquée & cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, & qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume, 428. Différentes sortes de charbon de terre, les unes plus pures, les autres plus mélangées, 429 & suiv. Tous les charbons de terre en

général tirent leur origine des matières végétales & animales, dont les huiles & les graisses se sont converties en bitume, 429. Qualités & défauts des différens charbons de terre, 431. Autres preuves que le fond de la substance de tous les charbons de terre est une matière végétale : discussion & réfutation des opinions contraires, 431 & *suiv.* Le charbon de terre n'est formé que de la réunion des débris solides & de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides, 433. Le charbon de terre de la meilleure qualité, est celui dans lequel la matière végétale est la plus pure, & à laquelle le bitume est intimement uni, & le charbon pyriteux est le plus mauvais, 435. On peut passer par degrés, de la tourbe récente & sans mélange de bitume, à des tourbes plus anciennes, devenues bitumineuses; du bois carbonifié aux véritables charbons de terre, 438. Discussion & réfutation des opinions qui donnent au charbon de terre une autre origine, 438 & *suiv.* Charbons de terre de seconde formation, par la filtration des eaux à travers les couches anciennes de ce charbon : leur description, 440 & 441. Génération

primitive du charbon de terre, & développement successif de sa formation & de sa composition, 446 & *suiv.* Il y a deux manières dont les charbons de terre ont été déposés; la première en veines étendues sur des terrains en pentes, & la seconde en masses sur le fond des vallées, & ces dépôts en masses sont toujours plus épais que les veines en pentes: il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur, tandis que les veines n'en ont que quelques pieds, 477. Distinction des différentes sortes de charbon de terre, 496 & *suiv.* Leurs usages: il faut les épurer pour les employer dans les forges. Les charbons pyriteux rendent le fer cassant & doivent être rejetés; ce ne sont que les charbons les plus purs ou les charbons épurés, que l'on peut substituer au bois & qui peuvent le remplacer, soit dans les arts, soit dans les autres usages économiques, 497. Le bon charbon de terre, contient beaucoup plus de parties combustibles que le bois; aussi la chaleur de ce charbon fossile est-elle bien plus forte & plus durable que celle du charbon végétal, 499. Usages & pratiques du charbon de terre, pour les feux des maisons & les fours & fourneaux des

manufactures à feu, 543 & *suiv.*

Comparaïson de la chaleur & du feu du charbon de terre avec la chaleur & le feu du charbon de bois, 545 & 546. Manière dont on fait le *coak* & les *cinders* avec les charbons de terre, 548 & *suiv.*

Désoufrage, ou manière dont on peut enlever les acides & autres matières pyriteuses du charbon de terre, 553. Autre manière d'épurer les charbons de terre, au point de les rendre utiles aux blanchisseries & à tous les autres objets économiques où l'on emploie le bois, 556. Expériences qui démontrent que le charbon de terre épuré par la méthode du sieur *Ling*, approuvée du Gouvernement, peut remplacer le bois, & a en même temps une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, 556 & 557.

Mines de charbon. Les mines de charbon les plus profondes que l'on connoisse en Europe, sont celles du comté de Namur, qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille pieds de France, 478. Les mines de charbon en amas, sont plus faciles à exploiter que les mines en veines, 485. Et celles-ci, lorsqu'elles sont situées dans les

montagnes, s'exploitent plus aisément que quand elles sont dans les vallées, 485 & 487. Vapeurs & différentes exhalaisons qui s'élèvent dans les mines de charbon : leur indication & leurs effets, 487 & *suiv.* Les embrasemens spontanés sont assez fréquens dans les mines de charbon, & par quelles raisons; & quand le feu s'est allumé, il est non-seulement durable, mais perpétuel, 490. Les eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, dans les mines de charbon : preuves à ce sujet, 492. Énumération des principales mines de charbon, tant en France que dans les autres régions de la Terre, 496 & *suiv.* Indication des principales mines de charbon, qui sont actuellement en exploitation en France, 501 & *suiv.* Mines de charbon incendiées, & qui brûlent depuis long-temps, 507 & 508. Énumération des principales mines de charbon de l'Angleterre, de l'Écosse & de l'Irlande, 514 & *suiv.* Disposition des mines de charbon du pays de Liège, 523 & *suiv.* Des Pays-bas, 528 & 529. d'Allemagne, 529 & *suiv.* D'Espagne, 533. De Savoie, 524. De Suisse, *ibid.* D'Italie,

535 & *suiv.* De Suède, 538 & 539. De Russie, *ibid.* De Sibérie, 539 & 540. De la Chine, 540. Du Japon, de Sumatra, de Madagascar, du continent de l'Afrique & de l'Amérique, 541 & 542. *Veines de charbon de terre.* Origine des couches ou veines de charbon de terre, 428. La formation des veines de charbon de terre, est bien postérieure à celle des matières primitives; on n'a jamais vu de veines de charbon de terre dans les masses primitives de quartz ou de granit, *ibid.* La direction la plus constante des veines de charbon de terre, est du levant au couchant: raison de cet effet de nature; interruption dans ces veines, 153 & *suiv.* Les veines de charbon, même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, & ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées; il y en a même qui approchent de la perpendiculaire; & cette grande différence dans leur inclinaison n'empêche pas qu'en général, cette inclinaison n'approche dans chaque veine, de plus en plus, de la ligne horizontale, à mesure que l'on

descend plus profondément, 455 & 456. Toutes les veines de charbon inclinées & même perpendiculaires, approchent de plus en plus de la position horizontale à mesure qu'elles descendent plus bas; & quelquefois après leur cours dans cette position horizontale, elles remontent, non - seulement dans la même direction, mais encore sous le même degré, à très-peu près d'inclinaison, 456. Toutes les veines de charbon de terre vont en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elles s'enfoncent plus profondément; & nulle part leur épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au *plateau* ou ligne horizontale, 457. Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres, & séparées par une épaisseur de plusieurs pieds, & même de plusieurs toises de matières étrangères, 458. Différences dans les inclinaisons des veines de charbon, suivant la plus ou moins grande profondeur où elles se trouvent: explication de cet effet de nature, 459 & 460. Tableau des couches de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liège, & discussion critique à ce sujet, 464 & *suiv.* La partie du milieu & le

fond de la veine de charbon de terre sont toujours celles où se trouve le meilleur charbon; celui de la partie supérieure est toujours plus maigre & plus léger, & à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compact, 474. Lieux dans lesquels les veines de charbon de terre se trouvent à des profondeurs médiocres, 475 & 476. *Creins & failles* qui interrompent le cours des veines de charbon, 478 & 479. Les veines de charbon sont ordinairement couvertes & enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, avec des empreintes de plantes; & quelquefois le toit & le sol de la veine sont de grès, & même de pierres calcaires plus ou moins dures: exemples à ce sujet, 482.

CHAUX. La chaux éteinte & desséchée est de la même nature que la craie, & peut servir aux mêmes usages, 213. Plus les pierres calcaires sont denses, plus il faut de temps pour les convertir en chaux, 264.

CIMENS naturels sont de plusieurs sortes, & diffèrent principalement entr'eux, en ce que les uns sont

de la même nature & homogènes avec la matière dont ils remplissent les interstices, & que les autres sont d'une substance différente de celles qu'ils pénètrent, 133.

CIMENT pierreux. Voyez **GRÈS**, 132.

COAK & CINDERS. Voyez **CHARBON DE TERRE**, 548 & suiv.

COQUILLES. Les coquilles sont rarement dispersées dans toute la hauteur des bancs calcaires; souvent sur une douzaine de ces bancs, tous posés les uns sur les autres, il ne s'en trouvera qu'un ou deux où se voient encore des coquilles, quoique l'argile qui d'ordinaire leur sert de base, soit mêlée d'un très-grand nombre de coquilles: ce qui prouve que dans l'argile, où l'eau n'ayant pas pénétré, n'a pu les décomposer, elles se sont mieux conservées que dans les couches de matière calcaire où elles ont été dissoutes, & ont formé ce suc pétrifiant qui a rempli les pores des bancs inférieurs, & a lié les grains de la pierre qui les compose, 239. Bancs de coquilles. Voyez **PIERRES CALCAIRES**, 244 & 245.

CORNE. Voyez **PIERRE DECORNE**, 370.

COULEURS. Les couleurs ne doivent pas être regardées comme partie intégrante d'aucune sub-

tance, parce qu'il ne faut qu'une très-petite quantité de matière pour colorer de très-grandes masses, & que l'addition de ces couleurs n'ajoute rien, ou presque rien à leur poids, 28.

CRAIE. La craie doit être regardée comme le premier détriment des coquilles & autres dépouilles des animaux marins; la substance coquilleuse est encore toute pure dans la craie, sans mélange sensible d'autre matière, & sans aucune de ces nouvelles formes de cristallisation spathique, que la stillation des eaux donne à la plupart des pierres calcaires, 189. La craie est en général, ce qu'il y a de plus léger & de moins solide dans les matières calcaires, & la craie la plus dure est encore une pierre tendre, 200. Il ne faut pas confondre la craie avec la marne; celle-ci étant toujours mêlée de terre argileuse, au lieu que la craie est une terre calcaire pure, *ibid.* La craie a, comme le sable, une double origine; la première par les coquilles réduites en poussière, & la seconde par la poudre des pierres déjà formées: exemples de cette seconde formation des craies, 202. On donne à la craie différens noms, selon ses différens degrés de pureté;

l'une des plus fines s'appelle *blanc d'Espagne*, elle est aussi l'une des plus pures & des plus blanches: son usage. Quand elle est encore plus légère, on l'a appelée *lac lunæ*, *medulla saxi*, *agaric minéral*, noms impropres auxquels on pourroit substituer celui de *fleur de craie*, 205 & *suiv.* Propriétés de la craie, communes avec celles des autres substances calcaires, 205. La craie fine, connue sous le nom de *blanc d'Espagne*, ne se trouve pas en grandes couches ni même en bancs, mais dans les fentes des rochers calcaires, & sur la pente des collines crétacées; elle y est conglomérée en pelottes plus ou moins grosses, 206. — Anciennes excavations faites par les hommes, dans les montagnes de craie pour y habiter. Exemples de ces excavations dans les Indes, en Arabie & ailleurs, 207. Concrétions qui proviennent de la craie, 208. Dépôts secondaires de la matière crétacée; se font très-promptement. Exemple à ce sujet, 208 & 209. Usages de la craie en Agriculture, elle peut aider la végétation & en augmenter le produit, lorsqu'elle est répandue sur les terres argileuses trop dures & trop compactes, 209. Expériences sur les sels qu'elle contient,

216 & 217. Le nitre se trouve en assez grande quantité dans la craie qui est à la surface de la terre & exposée à l'air, 216. On trouve aussi du sel marin dans le blanc d'Espagne & dans la fleur de craie *ibid.* Quoique la craie, ou terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détrimens des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argile des caractères de la terre végétale ou limoneuse. Preuves par la comparaison des unes & des autres, 422 & 423. Couches de craie; il y a des couches de craie très-épaisses & très-étendues. Exemples à ce sujet, 200. Les couches de craie sont ordinairement horizontales; raison de ce fait, 200 & suiv. La craie est plus dure dans les lits inférieurs que dans les lits supérieurs; & cette même différence de solidité, s'observe dans toutes les couches anciennement formées par les sédimens des eaux de la mer; raison de ce fait général, 200 & 201. On trouve entre les couches épaisses de craie, de petits lits de substance vitreuse, & le *silice*, que nous nommons *pierre à fusil*, se trouve en grande quantité dans les craies, ce qui

prouve que la matière coquilleuse s'est mêlée avec des poudres vitreuses dans son transport par les eaux, 203. Craie des lits inférieurs, quoique solide & dure, est assez tendre au sortir de la carrière, mais elle prend, en se séchant à l'air, assez de dureté pour qu'on puisse l'employer à bâtir, 207. La craie n'est pas si généralement répandue que la pierre calcaire dure, & ses couches, quoique très-étendues en superficie, ont rarement autant de profondeur que celles des autres pierres, *ibid.*

CRISTAL. Le cristal est de la même nature que le quartz; il n'en diffère que par la forme & par la transparence. — Leurs caractères communs, 33.

CRISTALLISATION. Toutes les fois qu'on dissout une matière, soit par l'eau, soit par le feu, & qu'on la réduit à l'homogénéité, elle ne manque pas de se cristalliser, pourvu qu'on tienne cette matière dissoute assez long-temps en repos, pour que les particules similaires & déjà figurées, puissent exercer leur force d'affinité, s'attirer réciproquement, se joindre & se réunir, 13. Discussion critique sur la cristallisation du spath dans les matières calcaires, 241.

DIAMANT.

D

DIAMANT. Le diamant doit son origine à la terre végétale ou limoneuse : preuves de cette assertion, 417.

E

EAUX. Eaux chargées de différens sels : toutes les eaux dont les sources sont dans la couche de terre végétale ou limoneuse, contiennent une assez grande quantité de nitre ; au lieu que les eaux pluviales les plus pures & recueillies en plein air avec précaution, donnent après l'évaporation, une poudre terreuse très-fine, d'une saveur sensiblement salée, & du même goût que le sel marin. La neige contient du sel marin comme l'eau de pluie, sans mélange d'autres sels, tandis que les eaux qui coulent sur les terres calcaires ou végétales, ne contiennent point de sel marin, mais du nitre, 217.

ENGRAIS. Voyez **CRAIE**, 209 ; & **MARNE**, 210 & *suiv.* Manière de suppléer à la marne dans les endroits où l'on ne peut en trouver, pour amender les terres, 213.

F

FELD-SPATH. Formation du feld-
Minéraux, Tome I.

spath, 21. Le feld-spath est le quatrième verre primitif ; sa cassure, au lieu d'être vitreuse, est spathique, & c'est par cette raison qu'on lui a donné le nom de *spath*, 65. Il n'est nulle part en grandes masses ; on le trouve incorporé dans les granits & les porphyres, ou quelquefois en petits morceaux isolés, & toujours plus ou moins régulièrement cristallisés. — Sa cristallisation n'a pas été produite par l'eau, mais opérée par l'action du feu primitif, 65 & *suiv.* Ses différences avec le quartz, sa fusibilité, sa dureté qui le fait étinceler contre l'acier, 65 & 66. Sa substance est moins simple que celle du quartz, du jaspe & du mica, 66. Le feld-spath est non-seulement fusible par lui-même, mais il communique la fusibilité au quartz, au jaspe & au mica, avec lesquels il est intimement lié dans les granits & les porphyres, 66 & 67. Ses autres caractères, 67. Différences essentielles du feld-spath d'avec les autres spaths, auxquels il ne ressemble que par sa cassure, *lamellée* ou *spathique*, *ibid.* Il se fond au même degré de feu que nos verres factices, *ibid.* Ses combinaisons & ses mélanges avec les autres matières vitreuses, 69. Explication de la

C c c c

manière dont il a été formé, & comment il s'est mêlé avec les porphyres & les granits, 70 & 71. Usages du feld-spath pour la composition des porcelaines & pour les émaux blancs, 71. Ses couleurs différentes & sa forme de cristallisation, *ibid.* Les cristaux du feld-spath sont plus longs & plus profondément implantés dans le granit que les grains du quartz, & ils résistent plus long-temps aux injures de l'air que le quartz & le mica, qui se détachent les premiers dans la décomposition des granits, 118.

FENTES perpendiculaires. Les fentes perpendiculaires qui se sont formées par la retraite des matières vitreuses dans le temps du premier refroidissement du Globe, sont les grands soupiraux par où se sont échappées, & s'échappent encore, les vapeurs denses & métalliques. Les fentes qui séparent les masses du quartz, des granits & autres rochers vitreux, sont remplies de métaux & de minéraux produits par les exhalaisons les plus denses, c'est-à-dire, par les vapeurs chargées de parties métalliques. Les émanations minérales, qui étoient très-abondantes lors de la grande chaleur de la terre, ne laissent pas

de s'élever, mais en moindre quantité, dans l'état actuel d'attédissement, 136.

FER. Le fer qui, de tous les métaux, est le plus résistant au feu, a le premier occupé les fentes qui se formoient de distance en distance, par la retraite que prenoit le quartz fondu en se consolidant, 20 & 21. Le fer dans sa première origine, est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, & se trouve en grandes masses & en roches dans plusieurs parties du Globe; & c'est du détriment & des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses, que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, & qui sont entrées dans la composition des végétaux & des animaux, 405 & 406.

FEU. L'élément du feu, comme toute autre matière, est soumis à la puissance générale de la force attractive, 5.

FIGURATION. Explication de la figuration des minéraux, 8 & *suiv.* La figuration dans les minéraux, est un premier trait d'organisation, 9.

FONTAINES. Origine de toutes les fontaines. *Voyez Glaise*, 168 & 169.

FORCES de la Nature. Les deux grandes forces de la Nature sont celles de l'attraction, qui tend à rapprocher toute matière, & celle de la chaleur qui ne tend au contraire qu'à les séparer ; ces deux forces, lorsqu'elles sont réunies, peuvent travailler la matière dans les trois dimensions à la fois : par la combinaison de ces deux forces actives, la matière ductile peut prendre la forme d'un germe organisé, 5. Et lorsqu'elles n'agissent pas sur une matière ductile, mais sur des matières dures qui leur opposent trop de résistance, elles ne peuvent alors agir que sur la surface, sans pénétrer l'intérieur de cette matière trop dure ; & par conséquent, elles ne pourront la travailler que dans deux dimensions au lieu de trois, en traçant à sa superficie quelques linéamens ; & cette matière n'étant travaillée qu'à la surface, ne pourra prendre d'autre forme que celle d'un minéral figuré, 6.

FUSIBILITÉ. En général, plus la substance d'une matière est simple & homogène, moins elle est fusible, 20. L'infusibilité, ou plutôt la résistance à l'action du feu, dépend en entier de la pureté ou simplicité de la matière ; la craie & l'argile

pures sont aussi infusibles que le quartz & le jaspe : toutes les matières mixtes ou composées, sont au contraire très-aisément fusibles, 28.

G

GLAISES. On doit donner le nom de *glaises* aux argiles mélangées, qui sont ordinairement colorées, & l'on doit réserver le nom d'*argile*, aux argiles pures. — Le globe terrestre est presque environné par-tout d'une couche de glaise plus ou moins épaisse, qui a été déposée par les eaux, & sur laquelle portent immédiatement les bancs de matière calcaire. — Disposition de ces couches de glaise. — Observations & expériences à ce sujet, 154 & suiv. Différentes concrétions qui se forment entre les lits de glaise, 157 & suiv. Toutes les glaises deviennent rouges par l'impression d'un premier feu, & peuvent se fondre à un feu violent, au lieu que l'argile pure ne change point de couleur & résiste à l'action de tous nos feux, 165. Il ne faut pas confondre avec les glaises les terres limoneuses, 166. Les glaises ont été transportées & déposées par les eaux avec les dépouilles

des animaux marins qui s'y trouvent mêlées en grande quantité, 166. Leurs couleurs indiquent qu'elles sont imprégnées de parties minérales, & particulièrement de fer. On trouve entre les lits de glaise, des pyrites martiales, dont les parties constituantes ont été entraînées de la couche de terre végétale, par l'infiltration des eaux, & se sont réunies sous cette forme de pyrites, entre les lits de ces argiles impures, 166. Propriétés des glaises soumises à l'action du feu, 168. La glaise forme l'enveloppe de la masse entière du globe; les premiers lits se trouvent immédiatement sous la couche de terre végétale, comme sous les bancs calcaires auxquels la glaise sert de base; c'est sur cette terre ferme & compacte, que se rassemblent tous les filets d'eau qui descendent par les fentes des rochers, ou qui se filtrent à travers la terre végétale; cette eau ne peut qu'humecter la première surface, & ne pénètre point la glaise, elle suit la première pente qui se présente, & sort en forme de source entre le dernier banc des rochers & le premier lit de glaise; c'est-là l'origine de toutes les fontaines, 168 & 169. L'eau que la glaise retient produit

des vapeurs humides qui sont très-favorables à la végétation: exemples à ce sujet, 169. Productions hétérogènes qui se forment par l'intermède de l'eau entre les lits de glaise. 1.^o La pierre calcaire provenant de la décomposition des corps marins contenus dans la glaise. 2.^o De petites couches de plâtre formées par cette même matière calcaire, & par l'acide vitriolique contenu dans la glaise. 3.^o Les pyrites qui sont ordinairement en forme aplatie & séparées les unes des autres. 4.^o De petites masses de charbon de terre & de jayet, & une matière grasse ou bitumineuse. 5.^o Les glaises ont communément une couleur grise, bleue, brune ou noire, qui devient d'autant plus foncée, qu'on descend plus profondément, 170 jusqu'à 172. La glaise prend le nom de *schiste* & d'*ardoise* lorsqu'elle est dure & sèche, 174. Leurs différences particulières, 175. Comment s'est faite la conversion de la glaise en schiste & en ardoise, *ibid.*

GLOBE TERRESTRE. Le globe terrestre n'a pu prendre la forme renflée sous l'Équateur & abaissée sous les pôles, que dans son état de liquéfaction par le feu. Les

boursoufflures & les grandes éminences du globe, ont été nécessairement formées par l'action de ce même élément dans le temps de la consolidation ; l'eau, en quelque quantité & dans quelque mouvement qu'on la suppose, n'a pu produire ces chaînes de montagnes primitives qui font la charpente de la terre & tiennent à la roche qui en occupe l'intérieur, 26.

GRANIT. Le granit est de toutes les matières vitreuses la plus abondante & celle qui se trouve en plus grandes masses, puisque le granit forme les chaînes de la plupart des montagnes primitives, sur tout le globe de la terre, 94. De toutes les matières produites par le feu primitif, le granit est la moins simple & la plus variée ; il est ordinairement composé de quartz, de feld-spath & de schorl, ou de quartz, de feld-spath & de mica, ou enfin de quartz, de feld-spath, de schorl & de mica, 96. Explication de la formation des granits, 97 & suiv. Leur glissement sur la roche quartzreuse du globe, & leurs accumulations sur les appendices de cette roche, dans toutes les boursoufflures & montagnes primitives du globe, 103. Granits à gros & à petits grains : leurs

différences dans la formation, & leur composition, 106 & 107. Manière dont s'opère la décomposition des granits exposés à l'action des élémens humides, 117 & 118. Granit décomposé par les vapeurs souterraines & par l'infiltration des eaux, 119. Montagnes de granit. Les montagnes de granit s'offrent à la superficie du globe de la terre, dans tous les lieux où les argiles, les schistes & les couches calcaires, n'ont pas recouvert l'ancienne surface du globe, & où le feu des volcans ne l'a point bouleversée ; en un mot, par-tout où subsiste la structure primitive de la terre, 104 & 105. A mesure que l'on fouille dans une montagne, dont la cime & les flancs sont de granit, loin de trouver du granit plus solide & plus beau à mesure que l'on pénètre, l'on voit au contraire qu'au-dessous, à une certaine profondeur, le granit se change, se perd & s'évanouit à la fin, en reprenant peu-à-peu la nature brute du roc vif & quartzeux, 105. Les sommets des montagnes graniteuses sont généralement plus élevés que les montagnes schisteuses ou calcaires. Ces sommets n'ont jamais été surmontés ni travaillés par les

eaux, dont la plus grande hauteur nous est indiquée par les bancs calcaires les plus élevés. — On ne trouve aucun indice de coquilles ou d'autres productions marines, dans l'intérieur de ces granits primitifs, à quelque niveau qu'on les prenne; & l'on ne voit jamais de bancs calcaires interposés dans les masses de ce même granit, ni de granits posés sur des couches calcaires, si ce n'est par bancs de seconde formation, ou par morceaux détachés & tombés de sommets plus élevés, 107 & 108. Ouvrages de granit. Raison pourquoi tous les grands & anciens monumens sont de granit, 88. Les Anciens ont travaillé des blocs de granit de plus de vingt mille pieds cubes; & de nos jours on a travaillé des masses encore plus grandes. le piédestal de la statue du Czar Pierre I.^{er} a été tiré d'un bloc de granit de 37000 pieds cubes, 110 & 111.

GRANITS SECONDAIRES.

Origine & formation des granits secondaires, 120 & *suiv.* Caractères par lesquels on peut reconnaître que ces granits sont de nouvelle formation, 122 & 123. Différence de position dans les anciens & les nouveaux granits; les premiers ont été formés par le

feu primitif, & les seconds par le transport & le dépôt des eaux, 124 & *suiv.* Les couches de cailloux de granit & de quartz arrondis, sont non-seulement de seconde, mais de troisième formation, 126. GRÈS. Le grès pur n'est composé que des petits grains du quartz réunis entre eux, par l'intermède de l'eau. — Ses propriétés sont communes avec celles du quartz. — Explication de la formation des grès, 130. Ciment qui remplit les interstices entre les grains quartzeux dont le grès est composé. — Deux manières dont ce ciment a pu être porté dans la masse des grès. — Observations & exemples à ce sujet, 131 & *suiv.* Lorsque le grès est pur, il ne contient que du quartz réduit en grains plus ou moins menus, & souvent si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe. Les grès impurs sont au contraire mélangés d'autres substances vitreuses ou métalliques, & plus souvent encore de matières calcaires, 137. Gissement des grandes masses de grès dans les sables quartzeux, 139. Tous les grès sont humides au sortir de la carrière, & ils se desèchent à l'air, 140. Différence dans la position & le gissement des grès purs & des grès mélangés,

140. Formation des grès : les grès se sont formés par l'intermède de l'eau ; preuve de cette assertion ,

141. Différence du grès & du granit , 142. Le grès réduit en poudre

très-subtile , pénètre à travers le verre : exemple à ce sujet , 142 &

143. Variétés dans leur composition , aussi-bien que dans leur densité , leur dureté , &c. 143 & 144.

Exposition détaillée de la dureté & des autres qualités des différens grès , 144. Le grès pur , comme le quartz , réduit en sablons , fait la

base de tous nos verres factices , 144. Grès colorés. Quelques grès

sont colorés de rougeâtre , par les molécules ferrugineuses qui s'écoulent de la terre végétale ou limoneuse : exemple à ce sujet , 145

& *suiv.* Il y a des grès figurés régulièrement à l'extérieur & d'autres en

géode , & qui sont creux intérieurement : formation de ces géodes de grès , 146 & *suiv.* On a trouvé en

plusieurs endroits des grès figurés assez régulièrement en rhombes :

raisons de cette figuration qui ne se trouve pas dans les grès purs ,

mais seulement dans ceux qui sont mélangés d'une grande quantité de matières calcaires , 148 & *suiv.* Expérience qui le démontre , 149.

GYPSE. Voyez PLÂTRE , 337 &

suiv. Composition & propriété du gypse , 341. Ses différences avec le talc , *ibid.*

H

HOUILLE. Il faut distinguer la houille du charbon de terre ; leurs différences , quoique légères , peuvent être remarquées , 448 & *suiv.*

HUILES qu'on appelle *terrestres* , sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés , 437 & 438.

I

INCRUSTATION. Origine de toutes les incrustations produites par les eaux des fontaines , 215. L'incrustation est le moyen aussi simple que général , par lequel la Nature conserve pour ainsi dire à perpétuité , les empreintes de tous les corps sujets à la destruction. — L'art a trouvé le moyen d'imiter en ceci la Nature : exemples à ce sujet , 299 & 300.

INFUSIBILITÉ. Voyez FUSIBILITÉ , 28.

J

JADE. Ses caractères apparens & ses ressemblances avec le quartz , 53 & *suiv.*

JASPE. Formation du jaspe dans les

fentes du quartz; ce n'est au fond qu'une matière quartzeuse, imprégnée de substances métalliques qui ont donné au jaspe ses couleurs. — Il est aussi infusible que le quartz, 21 & 44. Comparaison de la substance des jaspes à celle du quartz, 27. Pourquoi les jaspes sont beaucoup plus rares que les quartz, 27 & *suiv.* La cassure du jaspe est moins nette que celle du quartz, il est aussi plus opaque, 44. Ses propriétés communes avec le quartz; il est un peu moins dur: raison de cette différence, 44. Il reçoit un beau poli dans tous les sens, 45. Jaspes de première & seconde formation, les uns par le feu primitif, & les autres par la stillation des eaux, 46. Observations par lesquelles on peut démontrer l'origine & la formation du jaspe dans le quartz, 48 & *suiv.* Jaspes se trouvent en grandes masses dans la Lorraine, en Provence, en Allemagne, en Bohême, en Saxe, 49. En Italie, en Pologne, 50. En Sibérie. Il y a même près d'Argun, une montagne entière de jaspe vert; on en trouve jusqu'en Groënland: il y en a des montagnes dans la haute Égypte; il s'en trouve aussi dans plusieurs endroits des grandes Indes, à la

Chine, 51. Il y en a de même dans les montagnes de l'Amérique, 52. Jaspes de différentes couleurs, *ibid.*

JAYET semble faire la nuance entre les bitumes & le charbon de terre 431.

L

LIMON. Terre limoneuse. On a confondu le limon avec l'argile, & l'on a pris la terre limoneuse pour une terre argileuse; erreurs provenues de cette méprise dans la minéralogie, 385. La terre limoneuse est essentiellement d'une nature différente de l'argile, *ibid.* Limon. *Voy.* TERRE VÉGÉTALE, 388.

M

MARBRES. Le marbre est une pierre calcaire dure & d'un grain fin, souvent colorée & toujours susceptible de poli; il y a des marbres de première, de seconde, & peut-être de troisième formation, 301. Les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté, ni la densité, & n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent & ne se convertissent en chaux, au même degré de

de feu que les autres pierres dures, 301 & 302. Veines de spath dans les marbres : comment ces veines se sont formées, 304. Veines, fils & taches dans les marbres : comment elles se sont formées, 304 & *suiv.* Il y a peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur : les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, & encore sont-ils souvent tachés de gris & de brun ; tous les autres sont de plusieurs couleurs, & l'on peut dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres, 309. On peut augmenter par l'art, la vivacité & l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la Nature ; il suffit pour cela de les chauffer, 310. Il y a des marbres dans presque tous les pays du monde. Énumération des principaux marbres de France & des autres contrées de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique & de l'Amérique, 311 & *suiv.* Indication des lieux où l'on trouve des marbres distingués, 313 & *suiv.* Marbres mêlés de matière argileuse, tel que le *vert-campan* des Pyrénées, dont les zones vertes sont formées d'un vrai schiste, interposé entre les branches calcaires rouges, qui sont

Minéraux, Tome I.

le fond de ce marbre mixte : telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines, contient une portion considérable de terre schisteuse, 379 & 380. Marbres mixtes sont beaucoup moins solides & durables que les marbres qui sont purement calcaires : exemple à ce sujet, 380.

MARBRES antiques. Raison pourquoi les beaux marbres antiques ne se trouvent point aujourd'hui dans le sein de la terre, 285. Les carrières de la plupart des marbres antiques, sont aujourd'hui perdues. — On ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques, 321. Le marbre de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques, 322. Lieux où il s'est trouvé, & où il se trouve encore, *ibid.*

MARBRES blancs. Lieux où l'on trouve des marbres blancs, 323. Montagne entière de marbre blanc en Espagne près d'Almería : sa description. Cette montagne paroît composée d'un seul bloc, 323 & 324.

MARBRES brèches. Leur composition, & pourquoi ils sont ainsi

Dddd

nommés, 303. Courte énumération des plus beaux marbres - brèches, 336.

MARBRES de première formation.

Composition des anciens marbres qui, pour la plupart, sont mêlés de coquilles & d'autres productions de la mer, tandis que les marbres de seconde formation n'en contiennent point, 301. Il paroît que l'établissement local de la plupart des bancs de marbre d'ancienne formation, a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, 302. Caractères distinctifs des marbres de première formation, 303. Explication détaillée de leur composition & de leurs variétés, 306 & *suiv.*

MARBRES de seconde formation.

Lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle, se trouve surmontée par des bancs de marbre, qui, de toutes les pierres calcaires, est la plus dense & la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infiltration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins, & d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, & qui est d'une formation bien plus an-

cienne : ces nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, ne présentent point d'impressions de coquilles, 284 & 285. Ils sont ordinairement plus colorés que ceux dont ils tirent leur origine, 285. Le marbre blanc est de seconde formation : preuves de cette vérité, 305. Les marbres antiques & modernes, surtout les plus beaux, sont tous de seconde formation : exemples à ce sujet, 307 & *suiv.* Les marbres de nouvelle formation sont communément plus beaux, & peuvent fournir des blocs beaucoup plus grands que les marbres de première formation, 328. Dans les marbres de nouvelle formation, il y a souvent plus ou moins de mélange d'argile ou de terre limoneuse avec la matière calcaire : on reconnoitra par l'épreuve de la calcination, la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes, 329 & 330.

MARBRES revêches ou fiers. On ne peut les travailler ni les polir : autres défauts dans les marbres, 311 & *suiv.*

MARNE. La marne n'est pas une terre simple, mais composée de craie mêlée d'argile ou de limon, 210. Manière de reconnoître la qualité de la marne & les doses de

son mélange. — Usage qu'on en doit faire suivant les différentes terres que l'on veut amender, 210 & *suiv.* Les marnes doivent leurs différentes couleurs à l'argile & à la terre limoneuse dont elles sont mélangées. La marne blanche ne contient que peu d'argile ou de terre limoneuse, mais une très-grande quantité de craie, 212. Les marnes ne sont que des terres plus ou moins mélangées, & formées assez nouvellement par les dépôts & les sédimens des eaux pluviales, il est rare d'en trouver à quelque profondeur dans le sein de la terre, 214. Différentes positions dans lesquelles elles se trouvent, 214 & 215.

MARNE. *Sels dans la marne.* Les couches de marne stratifiées dans les vallons, au pied des montagnes, sous la terre végétale, fournissent du salpêtre, parce que la pierre calcaire & la terre végétale dont elles tirent leur origine, en sont imprégnées, sur-tout à leur superficie; au contraire les pelottes qui se trouvent dans les fentes ou dans les joints des pierres, & entre les lits des bancs calcaires, ne donnent, au lieu de nitre, que du sel marin, parce qu'elles doivent leur formation à l'eau pluviale tom-

bée immédiatement dans ces fentes, & que cette eau ne contient que du sel marin, sans aucun mélange de nitre, 217 & 218.

MATIÈRES. Les matières dont le globe terrestre est composé, peuvent être divisées d'abord en trois grandes classes: la première, de celles qui ont été produites par le feu primitif, telles que le quartz, le jaspe, le feld-spath, le schorl, le mica, le grès, le porphyre, le granit & encore les sables vitreux, les argiles, les schistes, les ardoises, 2.

La seconde comprend les matières qui ont subi une seconde action du feu dans les volcans, telles que les laves, les basaltes, les pierres ponce, les pouzolanes; ces deux classes sont celles de la *nature brute*; car toutes les matières qu'elles contiennent, ne portent que peu ou point de traces d'organisation.

La troisième contient les substances calcinables, les terres végétales, & toutes les matières formées du détriment & des dépouilles des animaux & des végétaux, par l'action ou l'intermède de l'eau, telles que les marbres, les pierres calcaires, les craies, les plâtres & la couche universelle de

terre végétale qui couvre la surface du Globe, ainsi que les couches particulières de tourbes, de bois fossiles & de charbons de terre, 3.

MATIÈRES brutes. Il n'y a de matières entièrement brutes que celles qui ne portent aucun trait de figuration, 4. Dans les matières brutes, le verre primitif est celle qui est la plus ancienne, comme ayant été produite par le feu dès le temps où la terre liquéfiée a pris sa consistance, 15.

MATIÈRES calcaires. Première production de la matière calcaire dans le sein des eaux, & par les animaux à coquilles, dont la multiplication est immense, 197. La dureté des matières calcaires est toujours inférieure à celle des matières vitreuses, qui n'ont point été altérées ou décomposées par l'eau, parce que les substances coquilleuses, dont les pierres calcaires tirent leur origine, sont par leur nature, d'une consistance plus molle & moins solide que les matières vitreuses, 201.

MATIÈRES combustibles. Aucune matière dans la Nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient: preuves de cette assertion, 433.

MATIÈRES vitreuses. Les grandes masses de matières vitreuses qui composent les éminences primitives du globe, n'ont pas été formées par le dépôt des eaux, car elles ne portent aucune trace de cette origine, & n'offrent pas le plus petit indice du travail de l'eau. On ne trouve aucune production marine, ni dans le quartz, ni dans le granit, & leurs masses, au lieu d'être disposées par couches comme le sont toutes les matières transportées ou déposées par les eaux, sont au contraire comme fondues d'une seule pièce, sans lits ni divisions que celles des fentes perpendiculaires qui se sont formées par la retraite de la matière sur elle-même dans le temps de sa consolidation par le refroidissement, 26. Les matières vitreuses telles que les cailloux, les laves des volcans, & tous nos verres factices se convertissent en terre argileuse, par la longue impression de l'humidité de l'air; le quartz & tous les autres verres produits par la Nature, quelque durs qu'ils soient, doivent subir la même altération, & se convertir à la longue en terre plus ou moins analogue à l'argile, 32.

MÉTAUX. Les métaux ne con-

tiennent point d'humidité dans leur substance : expérience démonstrative de cette assertion, 31. note (a). Formation des métaux. Voyez FENTES PERPENDICULAIRES, 136.

MICA. Première origine du mica, par les exfoliations du quartz, 20. Légère différence entre la substance du quartz & celle du mica, qui seulement est un peu moins simple & moins réfractaire au feu que celle du quartz, *ibid.* Comment il est arrivé que la substance des micas est devenue moins simple que celle du quartz, 20. Le mica ne se trouve pas comme le quartz & le jaspe en grandes masses solides & dures, mais presque toujours en paillettes & en petites lames minces & disséminées dans plusieurs matières vitreuses, 55. Les parcelles du mica ne sont pas aussi douces au toucher que celles du talc, 56. Le mica est un verre primitif en petites lames & paillettes très-minces, lesquelles d'une part ont été sublimées par le feu, ou déposées dans certaines matières, telles que les granits, au moment de leur consolidation, & qui d'autre part, ont ensuite été entraînées par les eaux, & mêlées avec les matières

molles, telles que les argiles, les ardoises & les schistes, 56. Les micas ont produit les talcs quand ils se sont trouvés sans mélange; & quand ils se sont réunis avec d'autres matières qui leur sont analogues, ils ont formé des masses plus ou moins tendres, telles que le crayon noir ou molybdène, la craie de Briançon, la craie d'Espagne, les pierres ollaires, les stéalites & les serpentines, 57. On trouve aussi des micas en masses pulvérulentes: exemples là-dessus, 57 & *suiv.* Raisons pourquoi ce verre primitif n'a pas formé des masses solides comme les quatre autres verres, 62 & 63. Il est un peu moins réfractaire au feu que le quartz & le jaspe, & en même temps il est beaucoup moins fusible que le feld-spath & le schorl, 63.

MINE de fer *en grains*. La mine de fer en grains se produit dans la terre limoneuse, par la réunion des particules de fer contenues dans les détrimens des végétaux & des animaux, 394. Voyez TERRE LIMONEUSE. Observation particulière sur les différences des mines de fer en grains, & raison de ces mêmes différences, 400. La mine de fer en grains,

après avoir été broyée & détrempée dans l'eau, semble reprendre les mêmes caractères & propriétés que la terre limoneuse, 401. La mine de fer en grains, n'est qu'une sécrétion qui se fait dans la terre limoneuse, d'autant plus abondamment qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposée, 401. Différens degrés de la formation de la mine de fer en grains dans la terre limoneuse. Observations exactes à ce sujet & expérience qui prouve la manière dont s'opère la formation des grains de mine de fer dans la terre limoneuse, 402 & *suiv.* Composition par couches des grains de mine de fer. Ils sont tous par couches concentriques & creux au centre, & les couches supérieures sont les premières formées, & celles dans lesquelles la matière ferrugineuse est la plus pure, 403 & 404.

MINE en rouille & mine de marais. Leur origine & leur formation; ces mines de marais sont souvent plus épaisses & plus abondantes que les mines terrestres : raison de ce fait, 415.

MINÉRAL. Dans le minéral, il n'y a point de germe, point de moule intérieur capable de se développer par la nutrition, ni de transmettre

sa forme par la reproduction, 6. Le minéral n'augmente & n'accroît que par la juxtaposition successive de ses parties constituantes, qui toutes n'étant travaillées que sur deux dimensions, ne peuvent prendre d'autre forme que celle de petites lames infiniment minces & de figures semblables ou différentes, & ces lames figurées, superposées & réunies, composent par leur agrégation, un volume plus ou moins grand & figuré de même, 8.

MINÉRAL figuré. Tout minéral figuré a été travaillé par les molécules organiques, provenant du détriment des êtres organiques, ou existantes avant leur formation, 4.

MINÉRAUX. Différence essentielle dans la composition entre les minéraux & les animaux ou végétaux, 6 & 7.

MINÉRAUX figurés. La plupart des minéraux figurés ne doivent leurs différentes formes qu'au mélange & aux combinaisons des molécules organiques avec l'eau qui leur sert de véhicule, 4.

MINIÈRES de fer en grains. Voyez **TERRE LIMONEUSE**, 398. Observation particulière sur leurs différences & raison de ces mêmes différences, 400. Manière dont

se sont produites & établies les minières de fer en grains. La Nature en a fait le lavage, le transport & le dépôt, par le mouvement des eaux : preuves & observations à ce sujet, 406 & suiv.

MOLLASSE. Est une matière mixte & mélangée d'argile & de substance calcaire; elle se trouve en grandes masses & se durcit à l'air; mais il faut la défendre de la pluie & ne l'employer que dans l'intérieur des bâtimens; cette pierre mollasse résiste très-bien à l'action du feu, 381 & 382.

MONTAGNES PRIMITIVES. Formation des montagnes vitreuses. Le quartz a formé non-seulement la roche intérieure du globe, mais aussi les éminences & appendices extérieures de cette roche; il sert de noyau aux montagnes vitreuses. Ces noyaux des plus hautes montagnes, se sont trouvés d'abord environnés & couverts de fragmens décrépités de ce premier verre, ainsi que des écailles du jaspe, des paillettes du mica, & des petites masses cristallisées du feld-spath & du schorl, qui dès-lors ont formé par leur réunion les grandes masses de granit & de porphyre, & de toutes les autres

roches vitreuses, composées de ces premières matières produites par le feu primitif; les eaux n'ont agi que long-temps après sur ces mêmes fragmens & poudres de verre, pour en former les grès, les talcs, & les convertir enfin par une longue décomposition en argile & en schiste, 30.

MOULES intérieurs de la Nature. Nos moules artificiels ne sont qu'extérieurs & ne peuvent que figurer des surfaces, c'est-à-dire, opérer sur deux dimensions; mais l'existence des moules intérieurs, & leur extension est démontrée par le développement de tous les germes dans les végétaux, de tous les embryons dans les animaux, puisque toutes leurs parties, soit extérieures, soit intérieures, croissent proportionnellement, ce qui ne peut se faire que par l'augmentation du volume de leur corps dans les trois dimensions à la fois, 11. Un homme, un animal, un arbre, une plante, en un mot tous les corps organisés sont autant de moules intérieurs dont toutes les parties croissent proportionnellement; & par conséquent s'étendent dans les trois dimensions à la fois, 12.

MOUSSES, dont le bas est plei-

nement incrusté, & dont le dessus est encore vert & en état de végétation, 294.

N

NATURE Ordre successif des grands travaux de la Nature, 427 & *suiv.*

NATURE organisée. Les productions de la Nature organisée qui, dans l'état de vie & de végétation, représentent sa force & font l'ornement de la terre, sont encore, après la mort, ce qu'il y a de plus noble dans la Nature brute, 4.

NOMENCLATURE en minéralogie & fausses applications des dénominations. Discussion critique à ce sujet, 75 & *suiv.*

O

OCRE. Formation & description des mines d'ocre, 411 & *suiv.* Propriétés de l'ocre, 414. Les ocre ne sont pas des glaises, comme l'ont pensé quelques Naturalistes, mais ce sont des terres limoneuses lesquelles contiennent beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu, 415.

ORGANISATION. L'organisation a, comme toute autre qualité de la matière, ses degrés & ses nuances dont les caractères les plus géné-

raux, les plus distincts, & les résultats les plus évidens, sont la vie dans les animaux, la végétation dans les plantes, & la figuration dans les minéraux, 4 & 5.

OSTÉOCOLES. Description des ostéocoles des cavernes du margraviat de Bareith, où les os incrustés & pétrifiés se trouvent en très-grande quantité, 288 & *suiv.*

OSTÉOCOLES animales & végétales; manière dont elles se forment, 290 & *suiv.* Ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse; & ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi bien au fond des eaux que dans le sein de la terre: exemples à ce sujet, 295 & *suiv.*

P

PÉTRIFICATION peut s'opérer au fond de la mer comme sur la terre: exemples à ce sujet, 246.

PÉTRIFICATIONS. Origine & cause très-simple des concrétions figurées & des pétrifications calcaires, 216. Les coquilles pétrifiées contenues dans les bancs des pierres calcaires, sont plus dures que la matière de ces pierres; preuves & raison de cette vérité, 260 & *suiv.* On trouve assez communément
une

une espèce dominante de coquilles pétrifiées dans chaque endroit, & plus abondante qu'aucune autre; ce qui prouve encore que la matière des bancs où se trouvent ces pétrifications, n'a pas été amenée & transportée confusément par le mouvement des eaux, mais que certains coquillages se sont établis sur le lit inférieur, & qu'après y avoir vécu & s'y être multipliés en grand nombre, ils y ont laissé leurs dépouilles, 261 & 262.

PIERRE CALCAIRE. On doit distinguer les couches de pierres calcaires d'ancienne formation de celles qui sont d'une formation postérieure, 220. Manière de les reconnoître & de les distinguer, 220 & *suiv.* Les bancs des pierres calcaires de seconde & de troisième formation, sont ordinairement séparés les uns des autres par des joints ou délits horizontaux assez larges, & qui sont remplis d'une matière pierreuse, moins pure & moins liée, que l'on nomme *boussin*; tandis que dans les pierres de première formation les délits horizontaux sont étroits & remplis de spath, 224 & 225. Autres différences entre les pierres calcaires de première & de seconde formation, 225. Pierres calcaires arrondies, liées par un

ciment pierreux, il s'en trouve des bancs d'une grande étendue, 226. Ces pierres sont d'une formation postérieure à celle des autres, 227. Origine des pierres calcaires roulées & trouées, 231. Les différens degrés de la dureté des pierres calcaires s'étendent de la craie jusqu'au marbre: le plus ou le moins de dureté dans ces pierres, provient de leur position plus ou moins inférieure aux bancs de même nature qui les surmontent, & de quelques autres circonstances qu'il est aisé d'observer, 233. Pierres calcaires plus ou moins résistantes à la gelée; leurs principales différences, 214 & 215. Explication des effets de la gelée sur les pierres calcaires, 236 & 237. Explication de la manière dont agit le suc pétrifiant dans les pierres calcaires, & comment il leur donne de la solidité & de la dureté, 240. Il y a beaucoup de points brillans de spath dans les lits inférieurs, & très-peu dans les lits supérieurs des carrières calcaires, 442. On trouve des bancs entiers composés d'une seule espèce de coquilles, qui toutes sont couchées sur la même face: cette régularité dans leur position & la présence d'une seule espèce, à l'exclusion de toutes les

autres, semblent démontrer que ces coquilles n'ont pas été amenées de loin par les eaux, puisqu'alors elles se trouveroient mêlées d'autres coquilles & placées irrégulièrement, 244 & 245. Les pierres calcaires ne peuvent acquérir un certain degré de dureté qu'autant qu'elles sont pénétrées d'un suc déjà pierreux, 251. Ordinairement les premières couches des montagnes calcaires sont de pierre tendre; parce qu'étant les plus élevées, elles n'ont pu recevoir le suc pétrifiant, & qu'au contraire elles l'ont fourni aux couches inférieures: comment il est arrivé que dans certaines collines le banc calcaire supérieur est de pierre dure, 251. Les bancs supérieurs, dans les carrières calcaires, sont les plus minces, & les inférieurs deviennent d'autant plus épais qu'ils sont situés plus bas: raisons de ce fait, 252 & 253. Comment se fait cette augmentation d'épaisseur dans les bancs inférieurs, 253 & 254. Pierres calcaires errantes & détachées des rochers: on peut en distinguer trois principales sortes; la première est en blocs informes, & néanmoins cannelés & sillonnés comme s'ils eussent été travaillés de main d'homme, mais qui ne l'ont été

en effet que par l'action de l'eau: ce sont des congélations grossières qui se sont accumulées. Les pierres de la seconde sorte affectent des figures presque régulières; ce sont des *astroïtes* ou *cerveaux de mer*, &c. pétrifiés; & l'on reconnoît à leur surface les stries & les étoiles de ces productions marines: les pierres de la troisième sorte sont plates, renflées & colorées de gris-foncé ou de bleu dans leur milieu. — Formation de ces pierres à noyau coloré, 256 & suiv. Pierres calcaires qui offrent à leur surface le spath cristallisé en forme de grains de sel, 270 & 271.

PIERRE de première formation. Première origine de la pierre calcaire, & multiplication innombrable des coquillages dont plusieurs espèces ont existé & n'existent plus, 219 & 220. La plus ancienne formation des pierres calcaires, est donc celle des pierres où l'on voit des coquilles ou des impressions de coquilles marines, 221. Elles sont composées pour la plupart de graviers, c'est-à-dire, de débris d'autres pierres encore plus anciennes, & il n'y a guère que les couches de craie qu'on puisse regarder comme produites immédiatement par les détrimens des co-

quilles. — Ainsi avant la formation de nos rochers calcaires, il existoit déjà d'autres rochers de même nature, dont les débris ont servi à leur construction, 238 & 239.

Preuves de cette assertion, 243.

PIERRE de seconde formation. Comment ont été produits les bancs de pierre calcaire de seconde formation, 220 & suiv. Dans ces pierres de formation secondaire, on peut encore en distinguer de plusieurs dates différentes, & plus ou moins modernes ou récentes : exemple à ce sujet, 220. Celles de première date, sont ces pierres mêlées de petites *vissés* & limaçons fluviatiles ou terrestres ; celles de la seconde daté sont les pierres qui, ne contenant aucunes coquilles marines ou terrestres, n'ont été formées que des détrimens & des débris réduits en poudre des unes & des autres, 221 & 222. Pierres calcaires de formation récente, 264. Pierres calcaires en grands bancs & de nouvelle formation ; on peut suivre leur origine depuis le haut des montagnes jusque dans les vallées. — Elles n'ont été formées que depuis que nos continens, déjà découverts, ont été exposés aux dégradations de leurs parties, même les plus solides, par la gelée &

par les autres injures des élémens humides, 266 & suiv.

PIERRE colorée. Les couleurs de ces pierres, proviennent quelquefois des parties métalliques, & particulièrement du fer contenu dans la terre végétale ou limoneuse qui surmonte leurs bancs ; mais plus souvent, ces pierres ont été imprégnées de ces couleurs dès le temps de leur première formation : preuves de cette vérité, 265 & 266.

PIERRE vive & pierre calcaire morte.

Il y a dans le genre calcaire, comme dans le genre vitreux, des pierres vives & d'autres qu'on peut appeler *mortes*, parce qu'elles ont perdu les principes de leur solidité, & qu'elles sont en partie décomposées, 232.

PIERRE DE CORNE. La pierre de corne se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granit, ou contiguës aux schistes qui les revêtent, & qui forment les montagnes du second ordre, 370. Elle est plus dure que le schiste simple & en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire qui fait toujours partie de sa substance. On pourroit donner à cette pierre de corne, une meilleure dénomination en l'appelant *schiste spathique* ; ce qui indiqueroit en même temps

& la substance schisteuse qui lui sert de base, & le mélange calcaire qui en modifie la forme & en spécifie la nature, 371. Diverses sortes de pierres de corne, qui néanmoins sont toutes composées de schiste & de matière calcaire, 371 & 372. Les pierres de corne ou schistes spathiques, sont en général assez tendres, & le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de corne*, est celui que les Suédois ont appelé *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés, comme les marches d'un escalier, 373. Leurs différentes couleurs, 374. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, & donnent en se fondant un verre noir & compacte, *ibid.* En les humectant elles rendent une odeur d'argile, *ibid.* Indication des lieux où se trouve cette pierre de corne ou schiste spathique, 375. Époque de la formation de ce schiste spathique ou pierre de corne, 375 & *suiv.*

PIERRE DE FLORENCE. Voyez MARBRE MIXTE, 380.

PIERRE DE LABRADOR, est un feld-spath de couleur verdâtre ou bleuâtre, dont le reflet est chatoyant & qui est fusible comme

les feld-spaths blancs ou rougeâtres, 71 & 72.

PIERRE NOIRE, dont se servent les Ouvriers, n'est qu'une argile dure & noire, qui contient une assez grande quantité de parties ferrugineuses, 167.

PIERRES À FOUR. Leur formation, leurs qualités & leurs usages. — Les pierres qui résistent le plus au feu, souvent ne résistent pas à l'action de la gelée; & réciproquement les pierres qui résistent à la gelée, ne peuvent supporter le feu sans s'éclater, 262 & *suiv.*

PIERRES À FUSIL ou *silex*. Comment s'est opérée la formation des pierres à fusil ou *silex* dans les craies. — Raison pourquoi les petits blocs de pierre à fusil qui se forment dans les craies sont presque toujours arrondis & tuberculeux, 204.

PIERRES GELISSES. Caractères auxquels on peut reconnoître les pierres *gelisses*, 235 & 236.

PLÂTRE. Le plâtre & le gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide & même tous les autres n'y fassent plus d'impression. — Ces deux substances, le plâtre & le gypse, qui sont au

fond les mêmes, ne sont jamais bien dures : souvent elles sont friables, & toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. — Usage & emploi du plâtre. — Propriété du plâtre calciné, 337. Différences entre le plâtre & le gypse, 338. Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux, mais leur formation est postérieure à celle de ces pierres : preuves de cette assertion, 339. Le plâtre ne contient point de coquilles marines, & l'on y trouve quelquefois des ossemens d'animaux terrestres, 339. Exposition de la manière dont se sont formées les couches de plâtre, 339 & 340. Les stalactiques qui se forment dans le plâtre, ont des propriétés & des formes toutes différentes de celles des spaths & autres concrétions calcaires, 340. Comparaison du plâtre opaque avec le gypse qui a toujours un certain degré de transparence, 341. Il y a des plâtres de plusieurs couleurs ; le plâtre blanc est plus pur & plus fin que le plâtre gris, 345. Les couleurs dans les plâtres ne sont pas aussi fixes que dans les marbres ;

le feu les fait disparaître dans les plâtres, au lieu qu'il ne fait que les rendre plus intenses dans les marbres, 345. Les bancs de plâtre sont divisés par un nombre infini de petites fentes perpendiculaires qui les séparent en colonnes à plusieurs pans : causes de cet effet, 345 & suiv. Le plâtre ne perd qu'environ un quart de son poids par la calcination, tandis que la pierre calcaire en perd plus d'un tiers & quelquefois moitié, 347. Comparaison du plâtre & de la pierre après leur calcination, 348. Propriété commune au plâtre calciné & à la chaux, 349. L'effet de la prompte cohésion du plâtre calciné, dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie ; preuve, 553. Les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, & ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers ; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout, 355. Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté & de densité qui s'observe dans les

bancs calcaires , 356. Indication des principaux lieux où se trouvent des carrières de plâtre , 359 & *suiv.* Examen de la composition des collines plâtreuses , 366.

PORPHYRE. Le porphyre est après le jaspe , la plus belle des matières vitreuses de première formation. Il est composé de jaspe , de feldspath & de petites parties de schorl , incorporées ensemble. — Ses différences d'avec les jaspes & d'avec les granits , 84 & *suiv.* Porphyre de différentes couleurs avec des taches plus ou moins grandes , 85 & 86. Il n'y a ni quartz ni mica dans les porphyres , 86. Comparaison des porphyres & des granits , 86 & 87. Le porphyre se trouve par fortes masses & par grands blocs en plusieurs endroits , il est ordinairement voisin des jaspes , 87. Solidité , dureté & durée des ouvrages faits de porphyre , qui résistent beaucoup plus long-temps que les granits , aux injures de l'air , 88. Différentes sortes de porphyres & leurs descriptions , 89 & *suiv.* Discussion critique sur l'énumération des porphyres donnée par M. Ferber , 89 jusqu'à 93. Il faut distinguer les vrais & anciens porphyres , formés par le feu primitif , des nouveaux

porphyres qui ont pu l'être par l'intermède de l'eau ou par l'action du feu des volcans , 93.

POUDINGUES. Leur première formation , 129. Il y des poudingues calcaires , comme il y a des poudingues vitreux , & les marbres brèches peuvent être regardés comme des poudingues calcaires , 331. Lieux où se trouvent les poudingues calcaires auxquels on a donné mal-à-propos le nom de *cailloux roulés* , 332 & *suiv.* Légère différence entre les poudingues calcaires & les marbres brèches , 336.

Q

QUARTZ. Le quartz est le premier verre primitif & la matière dont la roche entière de l'intérieur du globe est composée ; c'est aussi la première base de toutes les matières vitreuses , 19. La substance du quartz est simple , dure & résistante à toute action des acides ou du feu. Sa cassure vitreuse indique son essence , & tout démontre que c'est le premier verre qu'ait produit la Nature , *ibid.* Manière dont il s'est formé , & comment il a acquis sa solidité dans l'intérieur du globe en même temps qu'il s'est exfolié & réduit

en paillettes, à l'extérieur de ce même globe, 19 & 20. Le quartz se présente dans des états différens : le premier, en grandes masses dures & sèches, produites par la vitrification primitive. Le second, en petites masses brisées & décrépitées par le premier refroidissement, & c'est sous cette seconde forme qu'il est entré dans la composition des granits & de plusieurs autres matières vitreuses. Le troisième état du quartz, est celui où ces petites masses sont dans un état d'altération ou de décomposition, produite par les vapeurs de la terre ou par l'infiltration de l'eau. — Différence sensible de ces quartz, 32 & 33. Un des caractères du quartz, est d'avoir la cassure vitreuse, c'est-à-dire, par ondes convexes & concaves, également polies & luisantes, & ce caractère seul suffiroit pour indiquer que le quartz est un verre, quoiqu'il ne soit pas fusible au feu de nos fourneaux, 33. Quartz de seconde formation, quartz feuilleté, quartz troué, &c. 34. Quartz qui accompagne les filons des métaux. Observation à ce sujet, 34 & suiv. Quartz en blocs détachés & roulés par les eaux, ne sont que des débris des grandes masses de quartz primitif.

On trouve des bancs d'une grande étendue, qui ne sont composés que de ces morceaux de quartz roulé, quelquefois mêlé avec des pierres calcaires, & ces bancs ont été formés de ces matières transportées par les eaux, 38.

R

ROCHES VITREUSES. Les cinq verres primitifs, combinés deux à deux, ont formé les masses vitreuses composées, 1.^o de quartz & de jaspe : cette matière se trouve dans les fentes où le jaspe est contigu au quartz, 77. 2.^o De quartz & de mica : cette matière est fort commune & se trouve par grandes masses ; on pourroit l'appeler *quartz micacé*, 78. 3.^o De quartz & de feld-spath : il y a des roches de cette matière en Provence & en Lapponie, 79. 4.^o De quartz & de schorl : c'est ce que l'on a improprement appelé *jaspe d'Égypte & granit oriental*, 81 & 82. 5.^o De jaspe & de mica : cette combinaison ne m'est pas connue. 6.^o De jaspe & de feld-spath, & 7.^o de jaspe & de schorl : ces deux mélanges forment également des porphyres. 8.^o De mica & de feld-spath : ce mélange, comme celui du jaspe & du mica, n'est que superficiel,

& nous ne connoissons aucunes pierres dans lesquelles il soit intime.

9.^o De mica & de schorl : cette combinaison ne m'est pas mieux connue , & peut-être n'existe-elle pas plus dans la Nature que la cinquième. 10.^o De feldspath & de schorl : ce mélange a formé les ophites , 83. Ces mêmes verres primitifs combinés trois à trois ou quatre à quatre , ont formé des granits & des porphyres ; le quartz , le feldspath & le mica , composent la substance de plusieurs granits ; & d'autres granits au lieu de mica , sont mêlés de schorl ; d'autres contiennent quatre de ces verres primitifs au lieu de trois , & sont composés de quartz , de mica , de feldspath & de schorl : & dans les porphyres il y en a qui sont composés de jaspe , de feldspath & de schorl , 83 & 84.

ROCS VITREUX. Différence des rocs vitreux & des rochers calcaires. Les premiers ne sont pas disposés horizontalement par bancs & par couches , mais ils sont en pleines masses comme s'ils étoient fondus d'une seule pièce , 39.

S

SCHISTE. Après le quartz & le

granit , le schiste est la plus abondante des matières solides du genre vitreux. Il forme des collines & enveloppe souvent les noyaux des montagnes jusqu'à une grande hauteur , 178.

SCHISTE & ARDOISE. L'argile ou glaise , diffère du schiste & de l'ardoise , en ce que ses molécules sont spongieuses & molles , au lieu que les molécules de l'ardoise ou du schiste , ont perdu cette mollesse & cette texture spongieuse , qui fait que l'argile peut aisément s'imbiber d'eau , 175. Le mélange du mica & du bitume , a contribué , avec le desséchement , à cette dureté des molécules de l'ardoise & du schiste , *ibid.* Époque de leur formation ; elle a été postérieure à celle des glaises , 75 & 76. L'ardoise & le schiste sont plus ou moins imprégnés de bitume & mêlés de mica ; ils présentent aussi des impressions de plantes & d'animaux , 176. Comparaison des qualités du schiste & de l'ardoise , 182, *Voyez* ARGILE , 194 & 195.

SCHISTES. Les schistes sont généralement adossés aux flancs des montagnes primitives , 177. Ils peuvent se réduire à quatre variétés : la première , des schistes simples qui ne sont que des argiles plus

plus ou moins durcies, & qui ne contiennent que très-peu de bitume & de mica; la seconde, des schistes qui, comme l'ardoise, sont mêlés de beaucoup de mica & d'une assez grande quantité de bitume, pour en exhaler l'odeur au feu; la troisième, des schistes où le bitume est en telle abondance, qu'ils brûlent à peu-près comme les charbons de terre de mauvaise qualité, & la quatrième des schistes pyriteux qui sont les plus durs de tous dans leur carrière, mais qui se décomposent dès qu'ils en sont tirés, 178 & 179. Les schistes qui contiennent beaucoup de mica, sont les meilleures pierres dont on puisse se servir pour les fourneaux de fusion des mines de fer & de cuivre, 180 & 181. Les couches les plus extérieures des schistes, se divisent en morceaux qui affectent une figure rhomboïdale: causes de cet effet, 181 & *suiv.* Disposition des schistes dans leur carrière, 188. On peut employer les schistes en masse pour bâtir, 193. Plusieurs collines & montagnes calcaires, sont posées sur le schiste: exemple à ce sujet, 193 & *suiv.*

SCHISTES SPATHIQUES.
Voyez PIERRES DE CORNE,
371.

Minéraux, Tome I.

SCHORL. Formation du schorl, 21.

Le schorl est le cinquième & le dernier des verres primitifs; il a plusieurs caractères communs avec le feld-spath, & particulièrement la fusibilité qu'il communique de même aux autres matières vitreuses: ils se sont formés en même temps, & par les mêmes effets de nature, lors de la vitrification générale. Il est composé de lames longitudinales comme le feld-spath; il a de même la cassure spathique: il se présente aussi en petites masses cristallisées en prismes, au lieu que celles du feld-spath sont cristallisées en rhombes, 73. Il est entré, ainsi que le feld-spath, dans la composition de plusieurs matières vitreuses, & en particulier dans celles des porphyres & des granits, 74. Schorl de seconde formation; ses différences d'avec le schorl primitif: il a été produit par l'intermède de l'eau, au lieu que l'autre a été produit par le feu primitif, 75. Rapports très-voisins entre le schorl & le feld-spath, 76.

SILEX. *Voyez PIERRES À FUSIL,*
204.

SOUFRE. Différence essentielle du soufre & du bitume: les bitumes ne contiennent point de soufre, &

F fff

les soufres ne contiennent point de bitume, 434.

SPATH. Différences des concrétions spathiques dans les carrières calcaires; leurs plus ou moins grande transparence & dureté: ces concrétions sont communément de même nature que les pierres à travers lesquelles le suc pétrifiant a filtré. — La matière spathique est en très-grande quantité; elle a non-seulement formé le ciment de tous les marbres & des autres pierres dures, mais elle a pénétré & pétrifié chaque particule de la craie & des autres détrimens immédiats des coquilles, pour les convertir en pierres, 254.

STALACTITES. Dans les pierres vitreuses, comme dans les calcaires, la pureté des congélations dépend du nombre des filtrations qu'elles ont subies, & de la ténuité des pores dans les matières qui ont servi de filtre, 272.

SUC pétrifiant. Origine de ce suc. Voyez **COQUILLES**, 339. Manière dont il agit dans les pierres calcaires. Voyez **PIERRES CALCAIRES**, 240. Le dépôt du suc pétrifiant dans les pierres calcaires, se fait par une cristallisation plus ou moins parfaite, & se manifeste par des points plus ou moins

brillans, qui sont d'autant plus nombreux que la pierre est plus pétrifiée, c'est-à-dire plus intimement & plus pleinement pénétrée de cette matière spathique, 241.

T

TALC, est formé par l'agrégation des paillettes du mica atténuées & réunies, 55. Différences du talc & du mica, 55 & suiv. Différences des talcs par leurs couleurs & leur transparence: lieux où l'on les trouve, 58 & suiv. Usage du talc pour les petites fenêtres des Vaisseaux, 59 & 60. Différences du vrai talc d'avec celui qu'on appelle *talc de Venise, craie de Briançon, &c.* 61.

TEMPS. Le Temps ne peut nous être représenté que par le mouvement & par ses effets, c'est-à-dire par la succession des opérations de la Nature, 1. Quoique la substance du temps ne soit point matérielle, néanmoins le temps entre comme élément général, comme ingrédi-ent réel & plus nécessaire qu'aucun autre, dans toutes les compositions de la matière; or la dose de ce grand élément ne nous est point connue, il faut peut-être des siècles pour opérer la cristallisation d'un diamant, tandis qu'il ne faut que

quelques minutes pour cristalliser un sel, 13.

TERRE. L'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps, 385. Définition de la terre en général, donnée par les Chimistes, est plus abstraite que réelle, & ne peut s'appliquer qu'à une terre idéale qui n'existe pas dans la Nature, 386.

TERRE limoneuse provient de la couche universelle de la terre végétale, qui s'est formée des résidus ultérieurs des animaux & des végétaux. — Formation successive de cette terre; ses différences d'avec l'argile ou les glaises: elle se fond bien plus aisément au feu que la glaise même la plus impure, & elle s'y boursouffle, au lieu que l'argile & les glaises y prennent de la retraite, 166. Voyez **LIMON**, 385. La terre limoneuse est entraînée par l'infiltration des eaux, à d'assez grandes profondeurs dans les fentes des argiles: observation à ce sujet, 395 & 396. Elle contribue plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, 396. Elle produit, ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, & l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce, appartient à cette

terre limoneuse; néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui, ont presque toutes été transportées & amenées par alluvion, après avoir été lavées par les eaux de la mer, 398. La terre limoneuse est la première matrice des mines de fer en grains & des pyrites martiales: preuves à ce sujet, 408 & 409.

TERRES COMPOSÉES. Leurs différentes qualités toutes relatives au mélange des matières dont elles sont formées, 387. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées, 387 & 388.

TERRES FAUVES qui se trouvent dans les environs des minières de charbon de terre, ne sont que des couches de terre limoneuse, 411.

TERRES PRIMITIVES. La terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre, & ensuite atténué, ramolli & converti en argile par l'impression des élémens humides: une autre terre un peu moins brute, est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, & de même réduite en poudre par les frottemens & par le mouvement des eaux; enfin une troisième terre plus organique que brute, est la terre

végétale composée des détrimens des végétaux & des animaux, 384.

TERRES SIMPLES. L'argile, la craie & le limon sont les trois terres les plus simples qui existent réellement, 386.

TERRE VÉGÉTALE *se présente dans deux états différens*; le premier sous la forme de *terreau*, qui est le détriment immédiat des animaux & des végétaux, & le second sous la forme de *limon*, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition, 388. Sur la grande couche d'argile qui enveloppe le Globe, & sur les bancs calcaires auxquels cette même argile sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale, qui recouvre la surface entière des continens terrestres; & cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent & la déposent de tous les temps, & continuellement, 388. La couche de la terre végétale, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule Nature, que dans les pays habités: raison de ce fait, 389. Elle est plus mince sur les montagnes que dans les vallons & les plaines, & par quelle raison, 389 & 390. Cette terre est non-

seulement composée des détrimens des végétaux & des animaux, mais encore des poussières de l'air & du sédiment de l'eau des pluies & des rosées, 390. La fécondité de la terre diminue par une culture trop long-temps continuée, 390 & 391. La terre végétale sert non-seulement à l'entretien des animaux & des végétaux, mais elle produit aussi la plus grande partie des minéraux, & particulièrement les minéraux figurés, 391. Marche de la Nature dans la production & la formation successive de la terre végétale. — Elle n'est d'abord, & même après un grand nombre d'années, qu'une poussière noireâtre, sèche, très-légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle & s'enflamme à peu-près comme la tourbe; mais avec le temps ces particules arides de terreau, acquièrent de la ductilité, & se convertissent en terre limoneuse, 391. Observations qui prouvent évidemment cette vérité, 392 & *suiv.* Comme cette terre contient une grande quantité de substances organiques, elle a des propriétés communes avec les végétaux; comme eux, elle contient des parties volatiles & combustibles; elle brûle en partie ou se consume

au feu; elle y diminue de volume & y perd considérablement de son poids; enfin elle fond & se vitrifie au même degré de feu auquel l'argile ne fait que se durcir; elle s'imbibé d'eau plus facilement & plus abondamment que l'argile; elle s'attache fortement à la langue, & la plupart des bols ne sont que cette même terre limoneuse aussi pure & aussi atténuée qu'elle peut l'être : preuves de cette dernière assertion, 394 & 395. La couche de terre végétale qui couvre la surface du globe, est non-seulement le trésor des richesses de la Nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux & des végétaux, mais encore le magasin universel des élémens qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux. Les bitumes, les charbons de terre, les bols, les ocre, les mines de fer en grains & les pyrites en tirent leur origine, & il en est de même du diamant : preuves anticipées de cette dernière assertion, 416 & *suiv.* Les lieux qui sont dénués de terre végétale ou limoneuse, ne peuvent produire de végétaux : exemple à ce sujet, 419 & *suiv.* Comment se forme la terre végétale sur les rochers stériles, *ibid.* Pre-

mière origine de la terre végétale, 421. Lorsque la terre végétale est réduite en parfait limon & en bol, elle est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer. La meilleure terre pour la végétation, est après celle de jardin, celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies, sans se laisser trop promptement cribler, & qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elles y croupissent, 425. D'où provient la diminution de la quantité de la terre végétale. Cette diminution est la plus grande dans les pays les plus habités, 425.

TRANSPARENCE. Dans les matières vitreuses produites par le feu primitif, plus il y a de transparence & plus il y a de dureté; au lieu que dans les matières calcinables, formées par l'intermède de l'eau, la transparence indique la mollesse, 86. TRAPP. Voyez PIERRES DE CORNE, 373.

TUF. Formation du tuf par la décomposition des marnes; leur gisement au pied des montagnes, 215. Leur formation par la stillation des eaux, 249.

V

VAPEURS. Concrétions quartzéuses produites par les vapeurs, dans l'intérieur de la terre: exemples à ce sujet, 35.

VÉGÉTAUX. Décomposition des végétaux & des animaux. Il y a une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux & des animaux à l'air ou dans l'eau: exposition de ces différences, 397 & 398.

VERRE FOSSILE de Moscovie.
Voyez TALC, 58.

VERRES PRIMITIFS. Comment se sont formés les verres primitifs, desquels toutes les matières vitreuses tirent leur origine, 15 & 16. Le quartz & les autres verres produits par le feu primitif, sont très-différens des basaltes ou des laves, produits par le feu des volcans, 18. Le quartz, le jaspe & le mica, sont les trois premiers verres primitifs, & en même temps les matières les plus simples de la Nature. — Le feld-spath & le

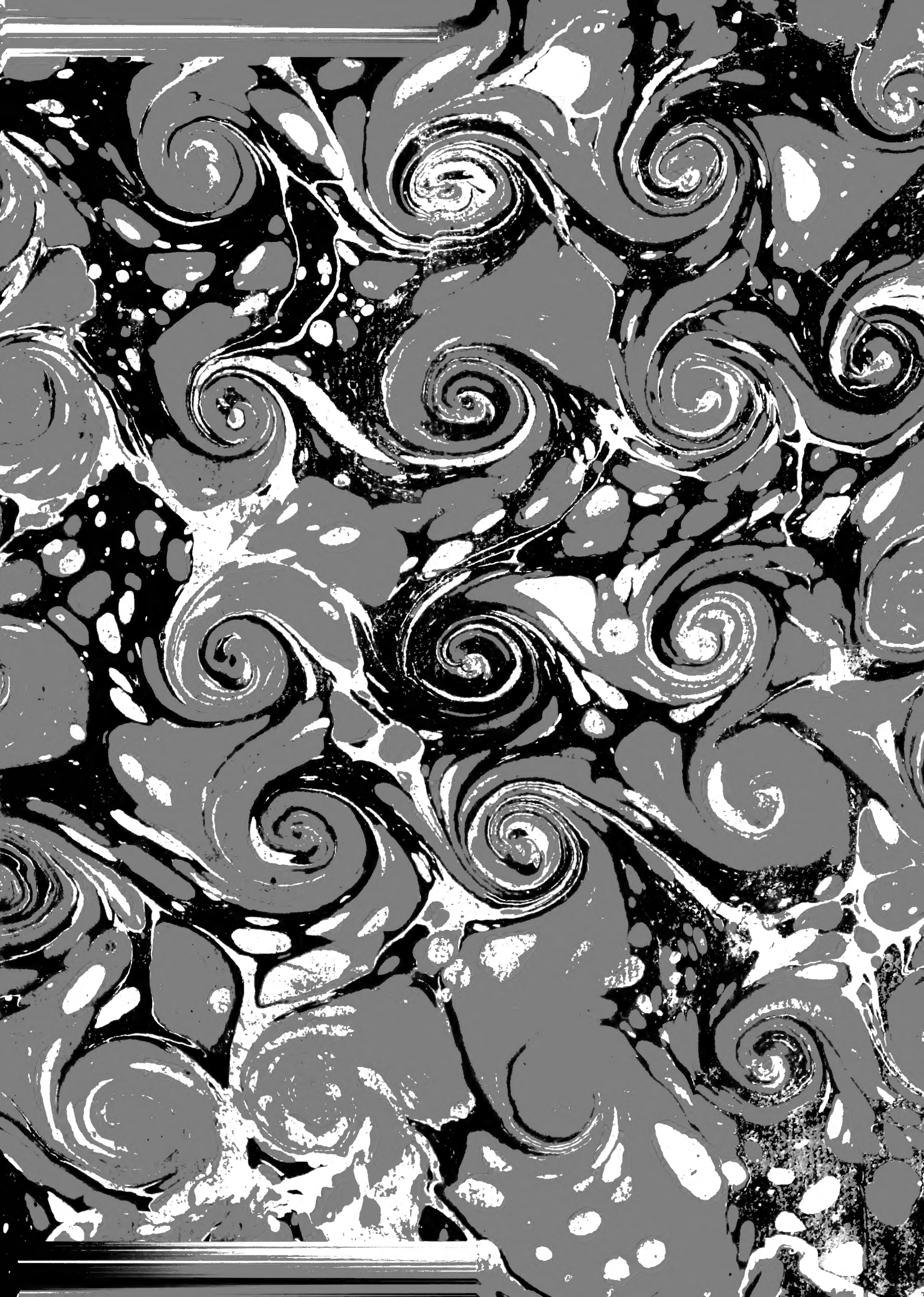
schorl, sont les deux derniers verres primitifs; ils sont moins simples & beaucoup plus fusibles que les trois premiers: raison de cette différence, 21. Objections au sujet de la nature des verres primitifs, & réponses à ces objections, 23 & suiv. Le quartz, le jaspe, le mica, le feld-spath & le schorl, sont les cinq verres produits par le feu primitif; en les combinant deux à deux, ils ont pu former dix matières différentes; combinés trois à trois, ils ont pu former encore dix autres matières; & combinés quatre à quatre ou tous les cinq ensemble, ils ont encore pu former cinq matières différentes: & en général, toutes les matières vitreuses ont été produites par leur mélange ou par la combinaison de leurs détrimens, 44 & 45.

VITRIFICATION générale du globe. Comparaison de cette vitrification avec celle qui s'opère sous nos yeux, par le feu des volcans; avec les différences de leurs produits, 17 & 18.

FIN de la Table des Matières.









GretagMachbeth™ ColorChecker Color Rendition Chart

